

E.T.S. de Ingeniería Industrial, Informática
y de Telecomunicación

Análisis y aplicación de mejoras en el
departamento de Logística de la
empresa Faurecia Emissions Control
Technologies Pamplona S.L



Grado en Ingeniería
en Tecnologías Industriales

Trabajo Fin de Grado

Autor: Rubén Muñoz Chasco

Director: Francisco Javier Merino Díaz de Cerio

Pamplona, Junio de 2021

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1 OBJETO DEL TRABAJO	3
1.1.1 ANTECEDENTES	3
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL TFG	3
1.3 ESTRUCTURA DEL TRABAJO	3
2. EL GRUPO FAURECIA	4
2.1 INTRODUCCIÓN.....	4
2.2 HISTORIA DEL GRUPO	4
2.3 CIFRAS CLAVE	4
2.4 ACTIVIDAD.....	5
2.4.1 ASIENTOS.....	5
2.4.2 INTERIORES.....	6
2.4.3 ELECTRÓNICA CLARION	6
2.4.4 MOVILIDAD LIMPIA	6
2.5 EXCELENCIA OPERACIONAL EN FAURECIA.....	6
2.5.1 FAURECIA EXCELLENCE SYSTEM.....	6
2.5.2 INDUSTRIA 4.0 Y FAURECIA	7
2.6 FAURECIA ESPAÑA	8
2.7 FAURECIA ORKOYEN	9
2.7.1 PRODUCTO FINAL.....	9
2.7.2 PROCESO PRODUCTIVO DE LA PLANTA.....	12
2.7.3 CLIENTES.....	13
3. CONCEPTO DE LEAN MANUFACTURING Y MEJORA CONTINUA....	14
3.1 ORÍGENES DEL LEAN MANUFACTURING	15
3.2 ESTRUCTURA DEL SISTEMA LEAN	16
3.3 PRINCIPIOS DEL LEAN MANUFACTURING.....	17
3.4 KAIZEN Y MEJORA CONTINUA.	18
4. METODOLOGÍA HOSHIN	19
4.1 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA	19
4.2 VENTAJAS DE LA METODOLOGÍA HOSHIN.....	19
4.3 ESTRUCTURA DE METODOLOGÍA HOSHIN	20
4.3.1 CÁLCULO DEL TAKT TIME	21
4.3.2 OBSERVACIÓN EN TALLER	22

4.3.3	DIAGRAMA TIEMPO CICLO	28
4.3.4	CARGA DE TRABAJO	28
4.3.5	ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS.....	29
4.3.6	EQUILIBRADO Y ESTANDARIZACIÓN DEL TRABAJO.....	29
4.3.7	SEGUIMIENTO DE LA MEJORA	29
5.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO Y PROBLEMÁTICA.....	30
5.1	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ESTUDIADO	30
5.1.1	FUNCIÓN	30
5.1.2	DESCRIPCIÓN DEL TREN	31
5.1.3	SISTEMA E-KANBAN	34
5.1.4	PROCESO DE TRABAJO	35
5.2	SITUACIÓN INICIAL.....	40
5.3	IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	42
5.4	OBJETIVOS.....	43
6.	APLICACIÓN PRÁCTICA METODOLOGÍA HOSHIN.....	43
6.1	TAKT TIME	43
6.2	OBSERVACIÓN EN EL TALLER Y TOMA DE TIEMPOS.....	44
6.3	IDENTIFICACIÓN DE DESPERDICIOS	49
6.4	CARGA DE TRABAJO	49
7.	HERRAMIENTA FAURECIA: LOGISTICS TIME CALCULATION	50
7.1	EXPLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA	50
7.2	APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA LTC	54
7.3	RESULTADOS OBTENIDOS.....	59
8.	EQUILIBRADO Y MEJORA PROPUESTA	62
8.1	REDISTRIBUCIÓN DE RECORRIDOS.	62
8.2	RESULTADOS DE LA MEJORA	66
8.3	REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS	68
8.4	BENEFICIO ECONÓMICO	69
8.5	PLAN DE ACCIONES PARA APLICACIÓN DE LA MEJORA.....	70
9.	CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS.	71
10.	BIBLIOGRAFÍA.....	74

ANEXO I: Documentos estándar toma de tiempos.

ANEXO II: Documentación aplicación de la herramienta LTC.

ANEXO III: Diagrama de Gantt.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETO DEL TRABAJO

El objeto del presente Trabajo de Fin de Grado es la detección de ineficiencias y posibles áreas de mejora en las actividades llevadas a cabo por el departamento de Logística de la planta del Grupo Faurecia situada en Orkoyen.

Se estudiará la situación inicial del sistema de flujo interno de la planta y, mediante su análisis, se evaluarán los posibles campos de mejora, con el fin de buscar la mejora por medio de la estandarización, haciendo el sistema lo más práctico, seguro y rápido posible.

1.1.1 ANTECEDENTES

La planta en la que se desarrolla el presente trabajo, dedicada a la fabricación de sistemas de escape para automóviles, pertenece al Grupo Faurecia. El Grupo Faurecia es un grupo empresarial, perteneciente al sector de la automoción, líder a nivel mundial en la fabricación de componentes para automóviles.

El departamento de Logística, en el que se desarrolla el presente trabajo, es un departamento clave para el día a día de la planta, ya que de sus procesos depende el buen funcionamiento de la cadena de suministro. De ahí nace la importancia de la búsqueda continua de mejoras y optimizaciones en los procesos logísticos.

El principal proceso estudiado será el de los mini trenes o trenes logísticos, que son los encargados de transportar el material desde el almacén de materia prima hasta las líneas de producción. Se ha elegido este proceso debido a las posibilidades de optimización y a su importancia, ya que de él depende el correcto funcionamiento de la planta.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL TFG

El Grupo Faurecia dispone, en todas sus plantas, de un sistema de excelencia propio, denominado Faurecia Excellence System(FES). Este sistema es el encargado de garantizar que se cumplan los niveles de calidad, plazos, costes y seguridad requeridos por los estándares de la industria de la automoción.

Entre los objetivos del FES, se encuentra el estudio y análisis periódico, de los procesos logísticos, buscando su optimización. Es por este motivo por lo que se ha decidido realizar el análisis de los trenes logísticos.

1.3 ESTRUCTURA DEL TRABAJO

El presente documento va a seguir una estructura organizada, de forma que, en primer lugar, se presente el Grupo Faurecia y su actividad para, a continuación, profundizar en la actividad de la planta en la que se ha llevado a cabo el estudio.

Tras esto, se presentarán los fundamentos teóricos, adquiridos durante el grado, en los que se basará el estudio. A continuación, se realizará un análisis detallado del proceso estudiado y se identificarán las posibles áreas de mejora.

Por último, se presentarán las propuestas de mejora, aplicables al proceso estudiado, y se valorará el proyecto por medio de las conclusiones finales.

2. EL GRUPO FAURECIA

2.1 INTRODUCCIÓN

Faurecia es un grupo empresarial dedicado a la búsqueda y creación de soluciones innovadoras en el sector de la automoción. Con 266 empresas repartidas en 35 países, Faurecia es un grupo empresarial internacional cuya sede se encuentra en Nanterre, Francia.

2.2 HISTORIA DEL GRUPO

A continuación, se recogen los principales acontecimientos que reflejan el crecimiento y la formación de lo que hoy en día es el Grupo Faurecia [1]:

En 1914 Bertrand Faure crea su primer taller de fabricación de asientos en Francia. Más adelante, en 1987, se crea el fabricante de equipos ECIA, que posteriormente se fusionará con Bertrand Faure, dando lugar al nacimiento del Grupo Faurecia en 1997.

A partir de este momento, Faurecia se caracteriza por ser una empresa con afán innovador, lanzando al mercado en 1999 el primer filtro para partículas diesel.

Muestra de su constante crecimiento es la absorción en el año 2000, a los 3 años del nacimiento del Grupo, de la empresa de plásticos interiores Sommer-Allibert y su expansión a Norteamérica. En 2004 se produce la expansión de Faurecia CleanMovelity a Asia.

En el año 2007, Faurecia lanza su concept car "Premium attitude" y, en 2018, presenta diversas innovaciones en el Costumer Electronic Show de las Vegas.

El año 2019 será un año clave para el crecimiento del Grupo Faurecia, ya que se crea la que será su cuarta rama de negocio: Faurecia Clarion Electronics. Además, se adquiere el 50% restante de la empresa conjunta SAS Interior Modules.

Por último, en 2020, dentro de la búsqueda de la movilidad limpia, se inaugura en Francia el Centro de Experiencia en Hidrógeno.

2.3 CIFRAS CLAVE

El Grupo Faurecia se caracteriza por ser un grupo empresarial que centra gran parte de sus esfuerzos en el desarrollo de mejoras sobre sus productos y en la creación de nuevos e innovadores productos en el sector de la automoción. Fruto de ello, cada año, el grupo registra numerosas nuevas patentes y se encuentra en el Top 10 de empresas proveedoras en el sector de la automoción.

A continuación, se recogen algunas de las cifras más representativas del grupo [1]:



Figura 1: Cifras clave Grupo Faurecia.

Tal y como muestran las cifras, el Grupo Faurecia es un grupo empresarial que apuesta fuertemente por la innovación y centra gran parte de sus esfuerzos y recursos económicos en ello. Concretamente:

- Gasto en innovación de 607M€ en los últimos 3 años.
- 39 centros de investigación y desarrollo.
- 8000 ingenieros
- 1201 patentes registradas en 2020

2.4 ACTIVIDAD

El Grupo Faurecia se organiza en cuatro grupos empresariales según sus cuatro principales actividades estratégicas:



2.4.1 ASIENTOS

Faurecia Seating está dedicada al desarrollo y producción de soluciones innovadoras, para sistemas de asientos, con el fin de optimizar la comodidad y la seguridad a la vez que ofrece una mayor calidad a sus clientes.

- 42.515 empleados en el mundo
- 77 ubicaciones

→ 13 centros de investigación y desarrollo

2.4.2 INTERIORES

Faurecia Interiors está dedicada al desarrollo y producción de sistemas de interiores completos, que incluyen: paneles de instrumentos, paneles interiores de las puertas, consolas centrales y superficies inteligentes. Además, actualmente lidera el impulso del grupo por el uso de materiales sostenibles.

Dentro de este grupo empresarial, se encuentra también otra de las principales actividades que desarrolla Faurecia, SAS Interior Modules. Se trata de un actor clave en el ensamblaje de módulos interiores complejos.

→ 40.465 empleados en el mundo

→ 97 ubicaciones

→ 5 centros de investigación y desarrollo

2.4.3 ELECTRÓNICA CLARION

Faurecia Clarion Electronics se lanzó en 2019 y tiene su sede en Japón. Desarrolla soluciones inteligentes para conectar a las personas con la información, haciendo de la conducción, un entorno agradable, cómodo y a la vez más seguro para las personas.

→ 5.800 empleados en el mundo

→ 8 ubicaciones

→ 5 centros de investigación y desarrollo

2.4.4 MOVILIDAD LIMPIA

Faurecia Clean Mobility está dedicada al desarrollo y producción de soluciones innovadoras para impulsar la movilidad y la industria hacia las cero emisiones. Fabricación de sistemas de escape que garanticen la calidad del aire mediante la reducción de las emisiones tóxicas y sonoras.

→ 22.260 empleados en el mundo

→ 84 ubicaciones

→ 10 centros de investigación y desarrollo

2.5 EXCELENCIA OPERACIONAL EN FAURECIA

2.5.1 FAURECIA EXCELLENCE SYSTEM

En un afán continuo de buscar la excelencia en los productos que fabrican, Faurecia ha implementado un sistema interno estructurado, con el objetivo de entregar a sus clientes productos innovadores y de la más alta calidad.

Este sistema, que recibe el nombre de Faurecia Excellence System (FES), es el encargado de lograr un mejor desempeño operacional en las actividades de la compañía. Por medio del lean manufacturing busca la mejora continua para, minimizando las pérdidas en el proceso, maximizar la creación de valor y gracias a esto, lograr la obtención de beneficios en costes, entregas y estándares de seguridad.

2.5.2 INDUSTRIA 4.0 Y FAURECIA

En la actualidad, la evolución de las empresas en general, y especialmente las empresas dedicadas al sector de la automoción, es hacia la digitalización de los procesos industriales. Esta tendencia se engloba dentro de la actual revolución industrial, denominada Industria 4.0.

La industria 4.0 busca, por medio de la digitalización, una producción más flexible que permita reaccionar más rápidamente a la demanda, además de un conocimiento en tiempo real de la información, que permita la optimización de los recursos para la creación de nuevas metodologías comerciales. Para ello, fusiona digitalmente diversas disciplinas con el objetivo de garantizar la satisfacción del cliente y la personalización de los servicios.

Para llevar a cabo los objetivos anteriores, las empresas implementan lo que se conocen como los pilares tecnológicos de la industria 4.0. Estos son [2]: máquinas y sistemas autónomos (robots), Internet de las cosas (IoT), Big Data, Inteligencia artificial y ciberseguridad, entre otros.

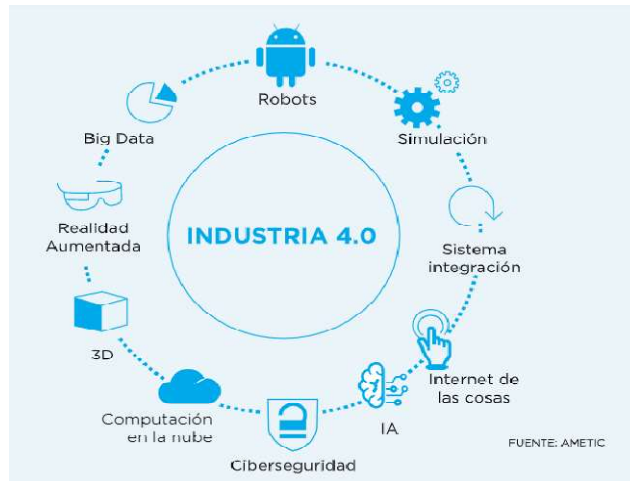


Figura 2: Pilares tecnológicos de la Industria 4.0

En Faurecia se han desarrollado diferentes automatizaciones y digitalizaciones de distintos procesos con el fin de adaptarse a las nuevas tendencias y obtener un mejor proceso productivo. En Faurecia Orkoyen, algunas de las automatizaciones y digitalizaciones son las siguientes:

- **Digitalización de las alertas de expediciones:** En el caso de que se produzca la falta de un material para la carga completa de un camión antes de que este llegue, o si un camión ha salido sin parte de la carga debido a la falta de existencias, se crea una alerta en expediciones. La digitalización de estas alertas permite un mejor control en tiempo real del estado de las TPAs (Truck Preparation Area) facilitando las gestiones necesarias con el departamento de producción o en su caso con el cliente.
- **E-Receiving:** Implantación en la zona de recepción de materia prima, de un sistema de digital con el plan de transportes previsto. El personal de recepciones dispone de forma clara y en tiempo real de la información relativa

a la llegada de los transportes. Además, a través de la aplicación tiene acceso a los manifiestos de cada transporte.

- **Recepción del material con pistola:** Actualmente, se está implementado la recepción del material mediante la lectura con pistola.
- **E-Kanban:** Sistema digital usado por el personal de los trenes logísticos que surten de material a las líneas de producción. Realizando el pedido de material mediante la lectura con pistola de la referencia solicitada.
- **Automatización de líneas de producción:** Instalación de robots en las líneas de producción, reduciendo así la cantidad de mano de obra directa necesaria en la planta.
- **AGVs:** Implantación de un sistema de robots, encargado de recoger los contenedores de producto terminado de la mayoría de las líneas de producción de la planta. De esta forma, se reduce la circulación de la carretilla por la planta, aumentando la seguridad.

2.6 FAURECIA ESPAÑA

En la actualidad, el Grupo Faurecia cuenta con un total de 22 plantas distribuidas por el territorio español. Entre ellas, se encuentran diversas ubicaciones de naves industriales, donde se fabrican los distintos productos desarrollados por el Grupo, también cuenta con centros de investigación y desarrollo y un centro de Servicios Compartidos.

A continuación, se muestra la distribución geográfica por la península de las distintas plantas españolas, clasificándolas según la actividad que desarrollan:



Figura 3: Plantas españolas del Grupo Faurecia.

2.7 FAURECIA ORKOYEN

2.7.1 PRODUCTO FINAL

La planta situada en Orkoyen pertenece, dentro del Grupo Faurecia, al grupo empresarial dedicado a la Movilidad Limpia. En ella se fabrican sistemas de escape para vehículos con motor de combustión.

En cada ciclo de un motor de combustión se generan residuos en forma de gases, que hay que expulsar al exterior. El sistema de escape es el encargado de recoger estos gases a la salida del motor y evacuarlos a la atmósfera. Además, otra función del sistema de escape es la de tratar estos gases, para reducir la cantidad de contaminación que se vierte a la atmósfera y, reducir la contaminación sonora que se produce en el motor y en la expulsión de los gases.

Es importante destacar, que el diseño del sistema de escape afecta directamente al funcionamiento del motor, ya que una fácil expulsión de los gases permite una mayor entrega de potencia, aunque con un mayor consumo de combustible, y en cambio, un sistema que dificulte la expulsión de los gases provoca falta de potencia [3]. Por tanto, la función del sistema de escape es una función compleja, ya que se deberá encontrar un equilibrio entre un buen control de emisiones y un correcto funcionamiento del motor.

El sistema de escape consta de dos partes diferenciadas con distintas funciones:

- **Colector:** También denominado Hot-End (parte caliente), es el encargado de recoger los gases de la salida del motor y mediante un proceso catalítico reducir la cantidad de gases contaminantes que son expulsados a la atmósfera.
- **Silencioso:** También denominado Cold-End (parte fría), es la parte encargada de la reducción de la contaminación acústica producida en la salida de los gases y en el motor.

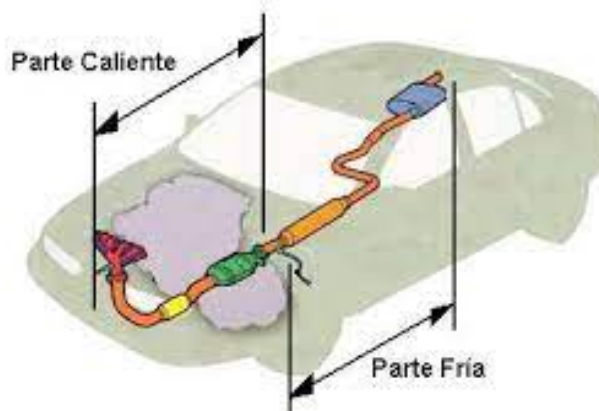


Figura 4: Partes principales del sistema de escape.

A continuación, se explica de forma más detallada cada una de las dos partes principales del sistema de escape, así como sus componentes:

2.7.1.1 Colectores o Hot-End

La función de este elemento del sistema de escape es la de recoger los gases que salen del motor y, mediante un proceso químico, reducir los contaminantes que se expulsan a la atmósfera. La tendencia global hacia las tecnologías limpias y la reducción de emisiones a la atmósfera, hace que el diseño y optimización de esta parte del sistema de escape sea de gran importancia.

Los colectores diseñados para motores diesel y los utilizados para motores gasolina cuentan con ciertos elementos que los diferencian pero, dado que la práctica totalidad de los colectores fabricados en la planta de Faurecia Orkoyen son para motores de gasolina, se explicarán a continuación estos últimos:

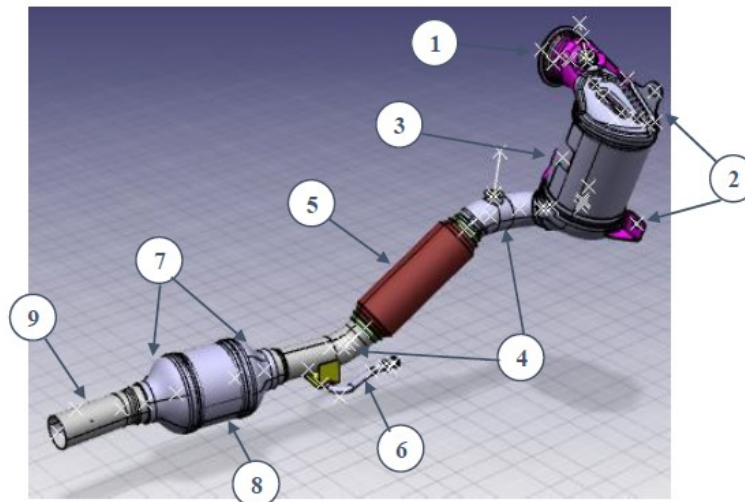


Figura 5: Colector o Hot-End.

Las distintas partes que lo forman son:

- 1) **Breda de entrada:** Es el elemento encargado de acoplar el catalizador con el motor, facilitando la salida de los gases del motor.
- 2) **Conos de entrada y de salida del filtro de partículas:** Son los encargados de unir el catalizador con el tubo intermedio y la breda de entrada.
- 3) **Pre-cat o Catalizador:** Es el elemento principal del Hot-End, siendo el encargado de reducir la cantidad de sustancias contaminantes que se vierten a la atmósfera mediante un proceso químico llevado a cabo en su interior, y que se conoce como catálisis.
 - a. En el interior del catalizador se encuentra el monolito, que es un elemento con estructura de panal y que alberga en su interior metales preciosos como el paladio, el platino y el rodio. Los gases de escape circulan a través de sus conductos y en ellos se lleva a cabo la catálisis. Este es el componente más caro del sistema de escape pudiendo ascender su precio en algunos casos hasta los 750€/unidad.

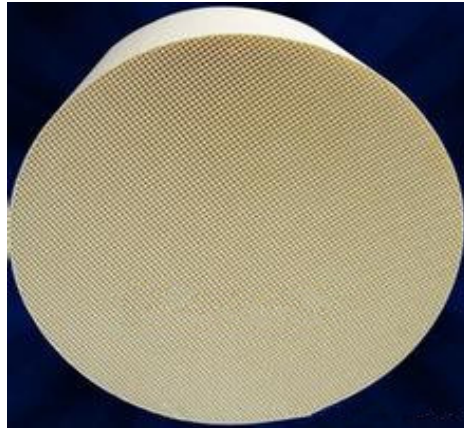


Figura 6: Monolito.

- 4) **Tubos intermedios:** Se encargan de la unión del Pre-cat con el flexible y de este último con el Underfloor.
- 5) **Subconjunto flexible:** Se trata de un elemento flexible que facilita la colocación del catalizador en el vehículo y reduce las vibraciones.



Figura 7: Subconjunto flexible

- 6) **Silentblock:** Elemento de goma destinado a la reducción de las vibraciones.
- 7) **Conos de entrada y de salida del underfloor:** Elementos destinados a la unión del catalizador con el tubo intermedio y con el tubo de salida.
- 8) **Underfloor o Catalizador:** Segundo catalizador similar al explicado anteriormente. En función de la cilindrada del motor, el sistema contará con uno o dos catalizadores.
- 9) **Tubo de salida:** Elemento final del conjunto Hot-End y que permite la unión de este con el silencioso o sistema Cold-End.

2.7.1.2 Silenciosos o Cold-End

Se trata de la parte final del sistema de escape, cuya función es la de reducir las emisiones acústicas producidas en la salida de los gases a la atmósfera. Cuenta con una serie de canalizaciones y cámaras interiores por donde circularán los gases, de forma que experimenten una reducción de la energía cinética y de su presión, disminuyendo por tanto las emisiones sonoras. Esta parte del sistema de escape también esta denominada como Cold-End.

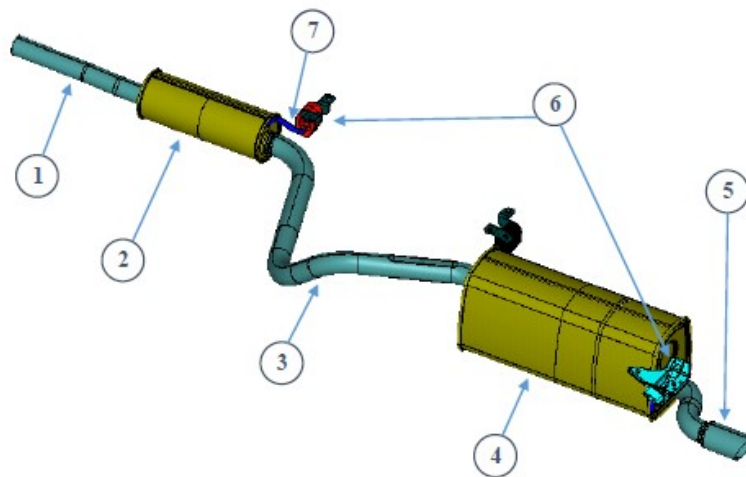


Figura 8: Silencioso o Cold-End.

A continuación, se detallan las distintas partes que lo forman y la función principal de cada una de ellas:

- 1) **Tubo de entrada:** Se trata del tubo inicial del Cold-End, que tiene como función conectar este con la parte del sistema denominada Hot-End para facilitar el paso de los gases de uno a otro.
- 2) **Marmita anterior o silenciador:** Se trata del primer elemento de reducción de las emisiones acústicas del silencioso. En su interior cuenta con una serie de cámaras de aire y conductos que reducen la velocidad de los gases de escape, reduciendo por tanto el ruido.
- 3) **Tubo intermedio:** Es el encargado de facilitar la unión entre la marmita anterior y la posterior, de forma que circulen los gases de una a otra.
- 4) **Marmita posterior:** Mismas características y función que el primer silenciador explicado anteriormente.
- 5) **Tubo de salida:** Tubo final que conecta el segundo silenciador con el exterior del sistema de escape. A través de este tubo se vierten los gases a la atmósfera.
- 6) **Silentblock:** Elemento de goma cuya función es la de reducir las vibraciones.
- 7) **Soportes:** Elementos de sujeción del silenciador. Son los elementos portadores de los silentblocks.

2.7.2 PROCESO PRODUCTIVO DE LA PLANTA

En su planta de Orkoyen, Faurecia fabrica los colectores y los silenciosos que posteriormente vende a sus clientes. La planta, se organiza en distintas zonas diferenciadas en función de los productos que se fabrican en las líneas que las componen.

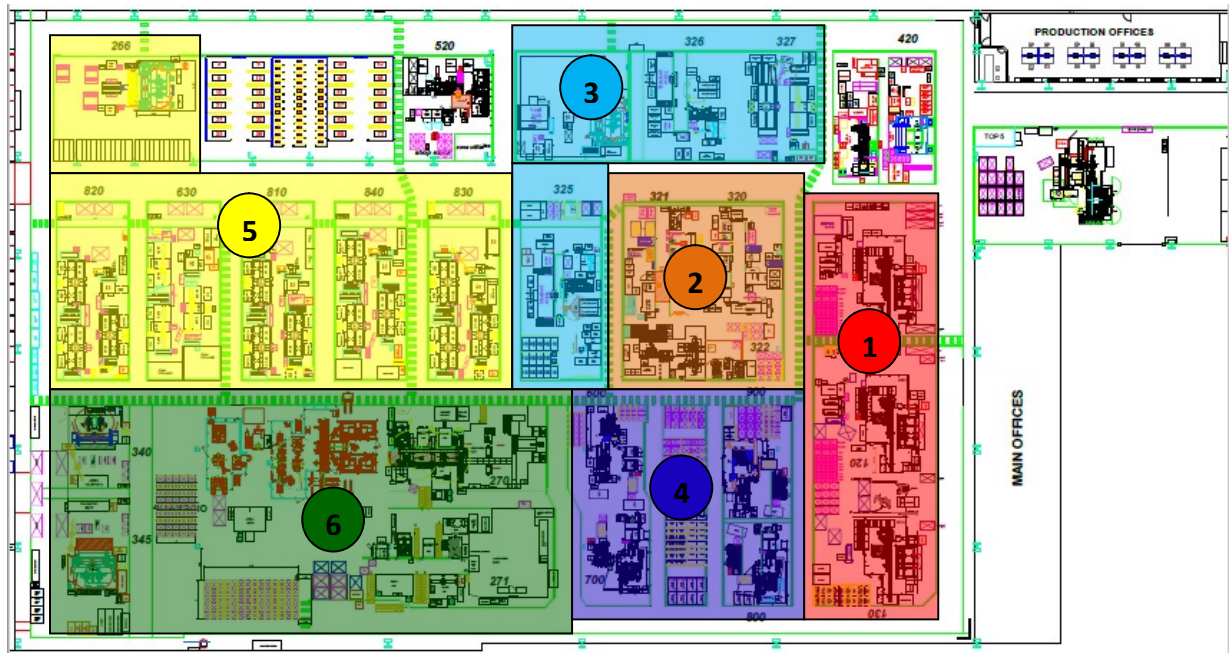


Figura 9: Zonas layout planta Orkoyen.

1. **Máquinas curvadoras:** Es la zona de la planta encargada de, a partir de tubos de acero, conformar los tubos que se utilizarán en etapas posteriores del proceso para la fabricación de los colectores y los silenciosos.
2. **Nissan - Toyota:** Son las líneas de la planta dedicadas a la producción de los pedidos destinados a Nissan y a Toyota.
3. **Ford:** Esta zona de la planta incluye las líneas destinadas a la producción de los pedidos de Ford.
4. **Canning:** Esta formada por las líneas de la planta en las que se produce el canning que posteriormente es utilizado para la fabricación de los catalizadores. El canning es el componente formado por el monolito, la manta que lo recubre y el tubo exterior.
5. **Colectores (Hot-End):** Conjunto de líneas de producción destinado a la fabricación completa de los colectores o Hot-End.
6. **Silenciosos (Cold-End):** Conjunto de líneas de producción destinado a la fabricación de los silenciosos. Cuenta con líneas donde se fabrican las marmitas, y líneas destinadas al montaje final del Cold-End.

2.7.3 CLIENTES

Entre los clientes de Faurecia Orkoyen se encuentran marcas punteras en el sector de la automoción y otras empresas:

- **Volkswagen:** Volkswagen Navarra es el principal cliente de Faurecia Orkoyen destinando alrededor de un 60% de la producción a este cliente. Además, también envía material a otras plantas de Volkswagen como la de Sudáfrica.

- **Otras marcas punteras:** También tiene como clientes a otras marcas punteras en el sector de la automoción como son Seat, Ford, Toyota, Skoda y Nissan.
- **Otras plantas del Grupo Faurecia:** Además, Faurecia Orkoyen envía material a otras plantas del Grupo, como es el caso de la planta de Fradley, en Reino Unido.

2.7.3.1 INFLUENCIA CRISIS COVID-19

Los efectos derivados de la pandemia de COVID-19, vivida durante el año 2020 y que sigue afectando al planeta de forma global, han hecho que multitud de empresas y negocios se vean altamente afectados respecto a su situación previa.

Las empresas dedicadas a la automoción también se han visto afectadas en gran medida, ya que la venta de coches ha disminuido de forma significativa. Aunque según los datos de marzo de 2021, se observa un crecimiento de un 128% en el número de ventas respecto a marzo de 2020, según los expertos, estos datos no dan una imagen real de la situación, ya que en marzo de 2020 los concesionarios se vieron obligados a cerrar y por tanto no hubo apenas ventas [4]. Si se compara el número de ventas de marzo de 2021 con las del año 2019, último año con un mercado normalizado, se observa que se ha producido una caída de ventas de un 30%.

A esto hay que añadirle que, en marzo de 2021, se hizo patente la falta de semiconductores a nivel global. La causa de este problema se debió al aumento de la demanda de equipos electrónicos derivada del teletrabajo, y a la imposibilidad de aumentar la producción de dicho componente. Por este motivo, empresas como Volkswagen Navarra o Ford se vieron obligadas a parar sus líneas de producción por la falta de este material.

Siendo Volkswagen Navarra el principal cliente de la planta de Faurecia en Orkoyen, las paradas debida a la falta de semiconductores, tuvieron un fuerte impacto en la producción programada en la planta, llegando a tener que parar la producción durante varios días.

3. CONCEPTO DE LEAN MANUFACTURING Y MEJORA CONTINUA.

El Lean Manufacturing es un término ampliamente extendido en el mundo de la empresa, pudiéndose aplicar tanto a empresas dedicadas a la producción en serie, como a empresas de servicios. La metodología Lean, es una filosofía de trabajo que busca, a través de las personas, la mejora y optimización del proceso mediante la identificación y eliminación de desperdicios, entendiéndose por desperdicios todas las actividades que se realizan, que no aportan valor al producto o que consumen más recursos de los necesarios.

El Lean Manufacturing, tiene como objetivo la aplicación sistemática de una serie de técnicas, que permitan la mejora del proceso. Para la consecución de este objetivo, estas técnicas deben ser aplicadas de forma continua, en las diferentes áreas del proceso: mantenimiento, flujo interno de materiales, área de producción, etc. Por tanto, se pueden entender como acciones Lean a diversas acciones de mejora llevadas a cabo de forma habitual en las empresas, como por ejemplo la toma de tiempos, la modificación del layout para la reducción de desplazamientos, la reorganización de los puestos de trabajo, etc.

La metodología Lean, busca la creación de una nueva cultura de mejora, que involucre a las personas que forman la empresa. Siendo imprescindible para ello, la participación de las personas que se encuentran a pie de máquina, ya que estas conocen de primera mano los problemas del día a día, y a su vez siendo necesaria la participación activa de la dirección de la planta. Por tanto, una correcta aplicación de la metodología Lean, necesita de una estrecha colaboración de las distintas áreas de la empresa.

En definitiva, el Lean Manufacturing consiste en la búsqueda de un sistema, que sea capaz de producir lo demandado por el cliente, cuando este lo necesita, donde lo necesita y en la cantidad necesaria, siendo flexible y teniendo una mentalidad abierta al cambio. Para ello se necesita una filosofía que no dé nada por sentado, buscando de forma continua nuevos métodos, que permitan hacer las cosas de una manera más ágil, económica y flexible.

3.1 ORÍGENES DEL LEAN MANUFACTURING

Para poder definir el origen del Lean Manufacturing, en primer lugar, hay que remontarse al origen de las técnicas de organización de la producción. Estas, surgieron a finales del siglo XIX de la mano de F.W. Taylor y de Henry Ford. A partir de la aplicación del método científico a los procesos, Taylor introdujo las primeras bases de la organización de la producción y por otro lado, Ford fue el creador de las primeras cadenas de fabricación en serie, normalizando los productos y estableciendo una secuencia continua de tareas.

En 1902, Sakichi Toyoda, posterior fundador de Toyota, rompió con estas técnicas creando un método visual para la detección de averías en el telar. Este método, permitió que un solo operario pudiera supervisar varias máquinas a la vez, suponiendo una gran mejora de la productividad de la planta y abriendo paso a la preocupación permanente por la mejora de los sistemas de producción.

El sistema de producción en serie, creado por Ford, para la fabricación en masa de grandes lotes de vehículos no era compatible con la cultura japonesa, lo cual llevo a Toyota a la creación del sistema de producción Just in Time (Justo a tiempo). El fundamento de este sistema era la fabricación de la cantidad demandada por el cliente, cuando este lo solicitaba. La producción de pequeños lotes solo sería viable económicamente mediante la aplicación de una serie de mejoras, como la reducción stocks y la eliminación de toda una serie de despilfarros. Creándose así, en las empresas japonesas, una cultura basada en la búsqueda continua de la mejora y la

eliminación de los desperdicios, que tardaría décadas en llegar a las fábricas de occidente [6].

Posteriormente, se reconoció que las técnicas desarrolladas por Toyota para la producción Just in Time, junto con el sistema de organización del trabajo japonés JWO (Japanese Work Organization) fueron los fundamentos que configuran lo que hoy en día se conoce como Lean Manufacturing [6]. El sistema JWO se basa en la organización del trabajo, de forma que se obtenga el mayor aprovechamiento de las habilidades de los trabajadores; aprovechamiento del talento de la mano de obra.

3.2 ESTRUCTURA DEL SISTEMA LEAN

Como ya se ha comentado, el sistema Lean es un cambio cultural dentro de la empresa y como tal, tiene amplias dimensiones. No es sencillo explicar de forma precisa la estructura de este sistema, que comprende distintos métodos, técnicas, principios y fundamentos que se agrupan en diversos pilares, para construir lo que se considera actualmente el sistema Lean. Dado que el Lean Manufacturing nació en Toyota, se utiliza el esquema de la "Casa del Sistema de Producción Toyota" para, mediante este, poder entender la estructura del sistema Lean.

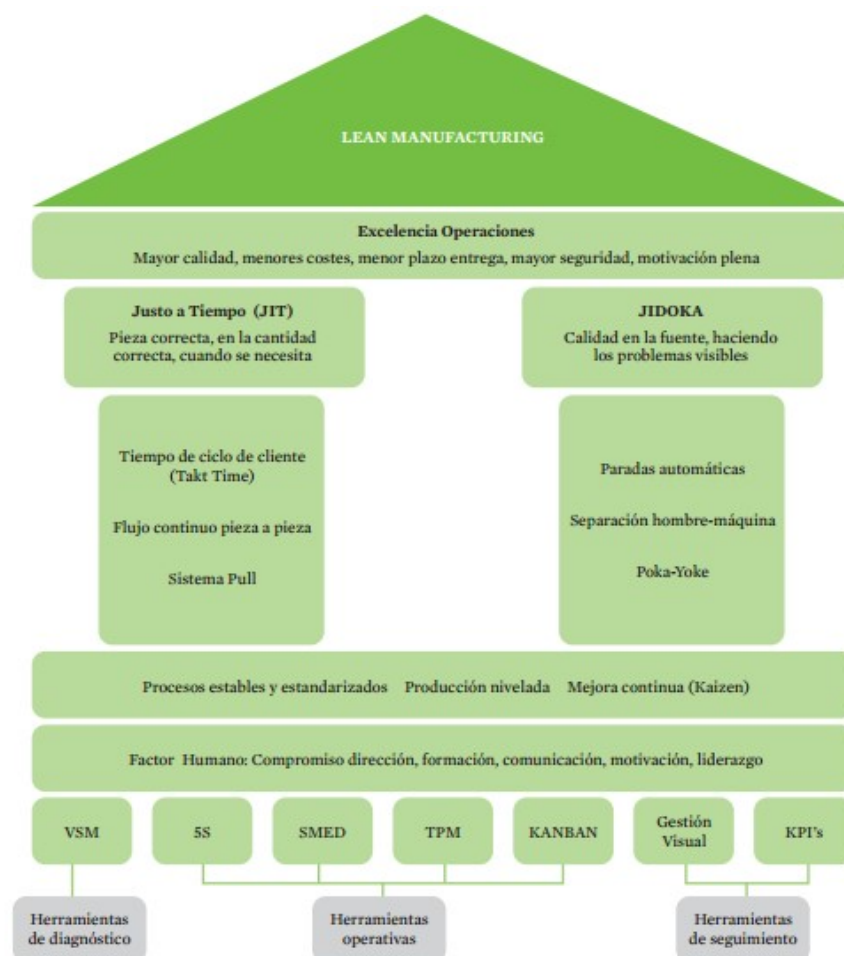


Figura 10: Casa del Sistema de producción Toyota [6].

El esquema cuenta con forma de casa, ya que simboliza la importancia de los cimientos y los pilares para poder sostener el tejado. Se observa en él, como, para poder instaurar en la empresa el Lean Manufacturing de forma correcta, son necesarias una serie de características y condiciones previas, que constituirán los cimientos y pilares del sistema.

El primer paso, que conformará los cimientos del sistema, recoge los siguientes aspectos:

- Creación y uso de distintas herramientas, tanto de diagnóstico (para poder realizar análisis detallados de un flujo de materiales e información), así como herramientas operativas (de aplicación práctica para la mejora de la eficiencia) y de seguimiento (para la obtención del estado actual).
- Factor humano: el cual es crucial para un correcto uso del sistema Lean, ya que este se basa en las personas y el aprendizaje continuo.
- Estandarización de los procesos, nivelación de la producción y uso de la mejora continua.

Sobre los cimientos, se levantan los dos pilares principales, que conducirán a la excelencia de las operaciones. Estos son:

- **Producción Just in time:** Que basada en el sistema Pull y en el flujo continuo pieza a pieza, busca producir únicamente lo que el cliente necesita, cuando lo necesita.
- **Jidoka:** Método que busca la detención de la línea de producción en el momento que se produzca un error. De esta forma, se evita la producción de piezas que no cumplen los estándares de calidad, hasta que se haya solucionado el error.

Por último, en lo alto de la estructura, se encuentra el objetivo final del sistema Lean: **la excelencia operacional**. Esta, busca la obtención de la mayor calidad y seguridad, reduciendo al mínimo los costes y los plazos de entrega.

3.3 PRINCIPIOS DEL LEAN MANUFACTURING

La aplicación del sistema Lean en una empresa, se basa en la aplicación, entre otros, de los siguientes principios [7]:

- **Eliminación de defectos:** Búsqueda persistente de los problemas que generan defectos, para solucionar el problema desde el origen. Objetivo de cero defectos.
- **Reducción de despilfarros:** Supresión de aquellas actividades que no añaden valor al producto.
- **Sistema de producción "Pull":** Utilización de la metodología Pull, en la que se produce bajo demanda del cliente. Es el cliente el que "tira" de la producción.

- **Mejora continua:** Reducción de los recursos empleados en las diferentes tareas, de forma que cada tarea consuma los recursos estrictamente necesarios.
- **Producción flexible:** Creación de un sistema que sea capaz de producir pequeños lotes de productos cuando le sea requerido, haciéndolo de forma eficiente.
- **Relaciones con proveedores:** Creación de relaciones fuertes con los proveedores y suministradores de servicios, buscando una colaboración estrecha entre organizaciones.
- **Compromiso:** Creación de una organización comprometida con la búsqueda de la mejora continua y la detección de ineficiencias. Obtención del compromiso de la dirección con la filosofía del sistema Lean.

En el área logística de la empresa, los principios más importantes del sistema Lean son los siguientes:

- **El cliente decide:** Planificación adecuada de la producción de acuerdo con las cantidades demandadas por los clientes.
- **Inventarios en el lado del proveedor:** Gestión continua de acuerdos con proveedores de forma que se reduzca en stock de materias primas en planta.
- **Entregas frecuentes:** Establecer un sistema de entregas frecuentes de forma que se reduzcan los stocks en el almacén, manteniendo un stock de seguridad para no parar la producción.
- **Estandarización:** Creación de estándares para las tareas logísticas, reduciendo los desperdicios y facilitando la aplicación de la mejora continua.

3.4 KAIZEN Y MEJORA CONTINUA.

Como se ha comentado anteriormente, uno de los principios clave para la aplicación del sistema Lean, es el concepto de mejora continua. Este concepto, simboliza la lucha constante contra el desperdicio, basada en el trabajo en equipo bajo el espíritu Kaizen. La palabra Kaizen, de origen japonés, tiene como significado “cambio a mejorar” y proviene de las palabras KAI- (cambio) y -ZEN (bueno).

El Kaizen, verdadero impulsor del sistema Lean en Japón, tiene como fundamento el cambio de actitud de las personas. Está basado en la actitud hacia la mejora, que, mediante el uso de las capacidades del personal, lleve el sistema al éxito. El Kaizen, necesita del cambio de mentalidad de todas las personas implicadas en el proceso, desde la dirección, hasta los operarios en contacto directo con el medio de trabajo, que en definitiva son los que se encuentran situados en una mejor posición para detectar un problema e idear una solución de mejora. Todas estas personas, con una actitud de búsqueda persistente de un método mejor, irán desarrollando pequeñas innovaciones y mejoras, que juntas llevarán al éxito, consiguiendo un sistema con una garantía de calidad, menores costes y que asegure las entregas al cliente de las cantidades demandadas en los plazos fijados.

La mejora continua es un pilar básico y un factor fundamental a la hora de lograr que los beneficios obtenidos mediante el uso de herramientas del Lean Manufacturing sean persistentes en el tiempo. Por ello, se considera que el Kaizen es un elemento clave relacionado directamente con el éxito y la competitividad de las empresas donde se aplica [6]. Muestra de ello es el éxito del sistema Lean en Japón, relacionado directamente con el espíritu Kaizen y la mejora continua.

4. METODOLOGÍA HOSHIN

4.1 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

La metodología Hoshin, también conocida como metodología Hoshin Kanri, es una metodología cuyo objetivo es marcar la dirección a seguir en la organización a través de la razón. Es decir, se trata de una herramienta de planificación estratégica, utilizada por las empresas, para la implementación de mejoras en la organización de sus procesos.

La metodología Hoshin se basa en el ciclo de Deming [8], conocido también como ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act), donde, en primer lugar se definen las acciones a realizar, para posteriormente llevarlas a cabo, y una vez implementadas, someterlas a revisiones periódicas con el fin de detectar y realizar las posibles correcciones necesarias.

La metodología Hoshin tiene como objetivos principales los que se recogen a continuación:

- Cálculo del Takt Time adecuado, adaptando el tiempo de producción a la demanda del cliente.
- Reducción de la variabilidad del proceso mediante la eliminación de desperdicios.
- Equilibrado de la carga de trabajo entre los distintos operarios.
- Cálculo del número de operarios necesario, en función del Takt Time.
- Optimización del Layout objeto del estudio.
- Aumento del espacio de almacenamiento por medio de la mejora en el aprovisionamiento de materiales.

Generalmente, se emplea para el análisis y búsqueda de mejoras en los diferentes procesos del área de producción de las plantas, generalmente de una célula de trabajo, aunque también es muy útil para el estudio y mejora de otros procesos. Por ejemplo, adaptando su utilización para la implementación del estudio de los procesos logísticos de la empresa.

4.2 VENTAJAS DE LA METODOLOGÍA HOSHIN

La metodología Hoshin es una herramienta del Lean Manufacturing muy utilizada por el Grupo Faurecia en sus plantas. Se trata de una herramienta más específica y, por tanto, no tan ampliamente conocida y utilizada como otras de las herramientas del Lean Manufacturing, vistas anteriormente. Concretamente, su finalidad, como en otras

herramientas Lean, es la de minimizar el desperdicio y aportar mayor valor al cliente, aunque en este caso se hará de forma estratégica, con el fin de que las mejoras abarquen todas las áreas de la empresa.

Cuando una compañía trata de desplegar diferentes herramientas Lean al mismo tiempo, corre el riesgo de que la implementación de estas se superponga, e incluso, que los intereses de alguna de ellas puedan llegar a entrar en conflicto con los de otra. La metodología Hoshin, ofrece la oportunidad de realizar las mejoras Lean de forma coordinada y con una estrategia marcada, que evite conflictos de intereses y mejore la comunicación entre las distintas áreas y niveles en la planta.

Por tanto, sus principales ventajas frente a la aplicación de otras metodologías son [9]:

- Alineación de los objetivos de la empresa, de forma que todos los departamentos establezcan sus objetivos en una dirección común que siga la estrategia marcada.
- Compromiso de todo el personal, fomentando la participación en las actividades de mejora, de forma que se desarrolle el sentimiento de propiedad.
- Facilitar la toma de decisiones mediante los estándares marcados por la metodología Hoshin, evitando las conjeturas.
- Creación de conciencia generalizada, convirtiendo el Hoshin en parte de la estructura de la empresa. Realizando un seguimiento periódico de las personas y los departamentos mediante indicadores KPI relacionados con la estrategia a seguir.
- Mayor conocimiento de las habilidades necesarias en el personal, para el desarrollo de la estrategia establecida, de forma que las nuevas incorporaciones posean dichas habilidades.

4.3 ESTRUCTURA DE METODOLOGÍA HOSHIN

La metodología Hoshin, se puede aplicar en cualquier momento realizando un taller. Puede venir motivado con el fin de realizar un análisis más detallado, por la detección de una posible ineficiencia, o deberse a los cambios realizados en una línea o un proceso, los cuales se validarán mediante el estudio Hoshin.

Este estudio generalmente se compone de siete fases, en ellas se producirá un desarrollo a través de distintas etapas, con el fin de pasar de una situación inicial a una situación final mejor:



Figura 11: Etapas metodología Hoshin.

A continuación, se explica cada una de las etapas que componen un taller Hoshin y se presentan los documentos que serán utilizados, así como la forma de rellenar la información de cada uno de estos.

4.3.1 CÁLCULO DEL TAKT TIME

Como se ha comentado anteriormente, uno de los principios de los sistemas Lean, es el tener un sistema de producción con la metodología "Pull". Esto quiere decir, que se busca un sistema en el que sea el cliente el que "tire" de la producción. En ellos, pasa a ser muy importante el concepto del Takt Time, que será el tiempo máximo del que se dispone para la fabricación de una pieza. Este tiempo se calculará en función de la demanda del cliente y el tiempo de trabajo, teniendo en cuenta las paradas programadas.

El valor del Takt Time se obtendrá de la siguiente fórmula:

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ de\ apertura - Paradas\ programadas}{Demanda\ diaria}$$

En este caso, el trabajo en la planta se organiza en 3 turnos de 477 minutos cada uno. Además, se tienen establecidas las siguientes paradas programadas:

- **Descansos de los operarios:** Los operarios cuentan con 3 descansos repartidos a lo largo del turno de trabajo. La duración de estos es de 10 minutos, en el caso del primero y el último, y de 15 minutos en el caso del descanso central.
- **TOP 5:** Al inicio de cada turno, los operarios se reúnen con el Gap Líder (operario con más experiencia y que es el que está al frente del equipo) y comentan durante 5 minutos las posibles averías o incidencias de interés, que han tenido lugar en el turno anterior.
- **1ª Pieza OK:** Se trata de 5 minutos que se dedican a verificar la primera pieza fabricada en el turno. En el caso de logística, esos 5 minutos están dedicados a

la verificación, por parte del operario, de la máquina que va a emplear durante el turno (carretilla, mini tren, retráctil, ...).

- **Limpieza:** Al final de cada turno, cada operario dedica otros 5 minutos a la limpieza y ordenación del puesto de trabajo y la maquinaria empleada.

El conjunto de todas las paradas programadas del turno hace un total de 50 minutos, que habrá que descontar del Tiempo de apertura (477 min) para el cálculo del Takt Time.

En ciertos procesos de la empresa el Takt Time no se calcula de esta forma. Por ejemplo, en Faurecia, para el estudio Hoshin de los trenes logísticos, dedicados al transporte de las materias primas desde el almacén a las líneas de producción, el Takt Time lo marca el FES y tiene un valor de 3600s. Por tanto, independientemente de la demanda y del número de trenes de los que se disponga, los ciclos de estos no podrán durar más de una hora.

4.3.2 OBSERVACIÓN EN TALLER

Para la realización del Hoshin, el siguiente paso consiste en organizar con el supervisor la observación, en el taller, del puesto de trabajo que se quiere estudiar. A esta actividad también se le conoce como Gemba Walk. Se realizará la observación de varios ciclos de trabajo de forma continua, con el fin de obtener datos lo más representativos posible.

Durante la observación del trabajo en el taller se procederá a la identificación de desperdicios, considerando desperdicio a toda aquella actividad que no agrega valor al producto. Para poder identificar los desperdicios presentes en el puesto de trabajo que se está analizando, en primer lugar, se debe conocer los distintos tipos que existen.



Figura 12: Las siete formas de desperdicios.

Como muestra la figura anterior, existen 7 tipos de desperdicios en los procesos, los cuales se explican uno a uno a continuación:

- **Sobreproducción:** Se trata del peor desperdicio, ya que la presencia de este suele venir acompañada de los demás. Aparece cuando se fabrican más piezas de las requeridas por el cliente o se fabrican más rápido de lo establecido, teniendo que esperar en el almacén hasta que llegue el momento de su envío. Una producción mayor de la necesaria provoca falta de espacio en el almacén e incluso puede provocar, que las piezas queden obsoletas teniendo que ser desechadas.
- **Esperas:** Se trata del tiempo en el que el operario no realiza ningún trabajo, debido a la falta de material, los tiempos de ciclo de las máquinas o falta de herramientas de trabajo.
- **Transporte:** Se trata del movimiento de piezas de un lugar a otro. No es posible eliminarlo en su totalidad, pero se debe tratar de reducir al máximo estos movimientos.
- **Operaciones innecesarias:** Son aquellas operaciones que se realizan durante el proceso productivo y que no añaden valor al producto. Por tanto, se debe tratar de identificarlas y eliminarlas.
- **Inventarios:** Engloba todos los materiales acumulados en la planta, incluyendo las materias primas del almacén, los productos semielaborados y el producto terminado almacenado para su venta. El almacenaje de estos productos no aporta valor para el cliente y crean falta de espacio, aumentado los costes. Por tanto, deben reducirse al máximo.
- **Movimientos inútiles:** Son todas aquellas acciones que realiza el operario y que no aportan valor al producto. Por ejemplo, los desplazamientos del operario desde tren logístico a la rampa, para dejar el material, entre otros. Se deben identificar y tratar de reducir al máximo.
- **Recuperaciones:** Se produce otro tipo de desperdicio cuando un material o producto terminado, no cumple con las especificaciones establecidas por el cliente. El tiempo empleado en recuperarlo se considera un desperdicio y si finalmente no se ha podido recuperar, se perdería además todo el dinero invertido en él.

Además de la identificación de los distintos desperdicios que puedan estar presentes en el puesto de trabajo que se está analizando, la observación en el taller incluye también la realización de tres documentos.

En estos documentos se recoge toda la información relativa al proceso en el puesto de trabajo objeto del estudio. En ellas se recogen las distintas acciones que realiza el

operario, los tiempos tomados mediante el cronometraje durante la observación en el taller y los recorridos de cada operario. Además, permitirá conocer la carga de trabajo de cada uno de los puestos.

A continuación, se detallan las características de cada uno de estos documentos y la información que contienen:

4.3.2.1 Hoja de toma de tiempos (TT)

Durante la realización de la toma de tiempos, una vez se han establecido los distintos puntos de medida (aquellos puntos donde se tomarán los tiempos durante el ciclo), se registrarán dichos tiempos en la hoja que se muestra a continuación:

faurecia inspiring mobility		Standardized Work Recording Chart										Date		
Description		Takt time	GAP Leader	Supervisor						Operator	Observer:			
			1											
File Name		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Start time		0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00			
N.#	Operation											Min	Max	Flut.
	2	3										00:00,0	4	00:00,0
												00:00,0	00:00,0	00:00,0
												00:00,0	00:00,0	00:00,0
		00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	
												00:00,0	00:00,0	00:00,0
Total		00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0			
Total Steps		1	1	1	1	5	1	1	1	1				
WC (SIN ESPERAS)												00:00,0	#DIV/0!	

Figura 13: Plantilla hoja toma de tiempos.

A continuación, se detallan las diferentes partes que componen la hoja de toma de tiempos:

1. Encabezado:

En él, se recoge la información estándar relativa al puesto de trabajo que se va a estudiar y que permita una correcta identificación del estudio realizado. Los datos que incluye son: el Takt Time, la fecha de realización y la identificación de todas las personas implicadas (Operario, GAP Líder, supervisor y observador).

2. Operaciones:

En esta zona se recogen las distintas operaciones que se realizan en el puesto que está siendo estudiado. Se establecen los puntos de medida (PM), que serán tareas realizadas por el operario que se puedan identificar fácilmente. Estas pueden ser, por ejemplo: colocar una pieza, pulsar un botón, pegar una etiqueta, etc.

Cada acción estará numerada, siguiendo la numeración del estándar de trabajo marcado para el puesto. Este aspecto es importante, debido a que esta documentación, además de ser utilizada para la realización del Hoshin, estará a disposición de los operarios y se les formará en base a esta.

3. Toma de tiempos:

Es la zona dedicada a la recogida de los tiempos medidos en los diferentes puntos de medida establecidos anteriormente. Se inscribirán, en las casillas blancas, los tiempos tomados en los puntos de medida, y la hoja Excel calculará, automáticamente, los tiempos dedicados a cada una de las tareas, que aparecerán en las casillas grises.

Se marcarán en esta zona todos los tiempos que incluyan tareas periódicas que se repitan cada cierto número de ciclos y que afecten al tiempo empleado en la acción. Por ejemplo cambiar un contenedor, cambiar la herramienta, etc.

4. Máximo y mínimo de cada operación:

La hoja Excel calculará, de forma automática, el tiempo máximo y mínimo dedicado en cada una de las operaciones y la diferencia entre ambos.

5. Datos totales:

Finalmente, la hoja Excel calculará el tiempo de ciclo total en cada uno de los ciclos medidos.

Una vez registrados los tiempos de todos los ciclos medidos, se escogerá el ciclo con el tiempo mínimo repetitivo. Además, se tendrá en cuenta que este no debe contener operaciones periódicas, ya que estas afectan al resultado final.

4.3.2.2 Tabla de combinación de tareas (TCT)

Tras haber realizado la hoja de toma de tiempos (TT) y se ha elegido el ciclo más representativo, se procede a realizar la tabla de combinación de tareas (TCT). Esta hoja recoge, de forma gráfica todas las tareas que realiza el operario y los desplazamientos que realiza. Con ella se puede conocer cuánto tiempo se dedica a cada una de las operaciones, cuanto se emplea en desplazamientos y cuanto es el tiempo de máquina.

faurecia inspiring mobility		TABLA DE COMBINACIÓN DE TAREAS (TCT/WCT)		FAU-F-PSG-5007	
DESCRIPCIÓN:		OPERACION: ANALIZADO: NOMBRE OP:	TAKT TIME: CONFIG: Escala:	3600 1 250	GAP Leader: Supervisor: Warehouse M.:
Nº	NOMBRE DE LA OPERACIÓN	TIEMPO (SEG.) MANU AUTO PASOS	OPERATION TIME 250 500 750 1000 1250 1500 1750 2000 2250 2500 2750 3000 3250 3500 3750 4000		
PM:		60,0	DESPLAZAMIENTOS CON EL TREN		
PM:		1050,0			
PM:		120,0			
PM:		270,0			
PM:		230,0			
PM:		265,0			
TOTAL_1		2112,0	113,0		
Nº	TAREAS PERIODICAS	FREQ.	PESO		
A			0,0		
B			0,0		
C			0,0		
TOTAL_2		0,0			
TIEMPO CICLO		2225,0			
TIEMPO CICLO (MIN)		43,5			

SYMBOLS - MANUAL: — AUTO: - - - MOVE WITH TRAIN: ~~~~~ ESPERA: —

Figura 14: Plantilla tabla de combinación de tareas.

Cada una de las zonas marcadas en la figura anterior corresponde a una serie de datos que se deben introducir para la realización del documento:

1. Encabezado:

Recoge la información necesaria para identificar el proceso analizado, los participantes en el análisis, el Takt Time, etc.

2. Operaciones y tiempos:

En esta zona se añadirán los puntos de medida establecidos en la hoja de toma de tiempos y los datos de los tiempos correspondientes a cada tarea. Se distinguirá entre tareas manuales del operario, tareas automáticas y desplazamientos o pasos.

En el caso del análisis de los trenes logísticos, los desplazamientos serán los realizados con el tren.

3. Diagrama y leyenda:

Una vez se han introducido los tiempos medidos, la hoja Excel dibujará el diagrama de forma automática. En él se representan distintos tipos de líneas en función de la tarea a la que corresponden:

- Línea horizontal negra: Corresponden a las tareas manuales que realiza el operario.
- Línea en zigzag: Correspondiente a los desplazamientos del operario entre tareas manuales.
- Línea vertical negra: Paso a la siguiente tarea sin desplazamiento.
- Línea horizontal discontinua: Tiempo máquina.

- Línea vertical azul: Tiempo ciclo sin tareas periódicas
- Línea vertical verde: Tiempo ciclo incluyendo las tareas periódicas.
- Línea vertical roja: Takt Time.

4. Tareas periódicas:

Inscripción de todas las tareas periódicas observadas y los tiempos de cada una de ellas junto con su frecuencia.

5. Resultado final:

Proporciona el tiempo ciclo total, tanto en segundos como en minutos. En los Hoshin de producción, se proporciona también el número de piezas por hora para no superar el Takt Time.

4.3.2.3 Esquema de tareas estándar (ETE)

Tras la realización de los dos documentos anteriores, se procede a realizar el esquema de tareas estándar del puesto de trabajo estudiado. Este documento recoge el método de trabajo establecido para ese puesto y se compone de las siguientes partes.

faurecia inspiring mobility		ESQUEMA DE TAREAS ESTANDAR (ETE/SWC)		CONFIGURACIÓN: 1 (Nº OPERARIOS)
PRODUCTO:	1	OPERARIO Nº: 1/1	OPERACIONE Desde: Flat Storage Hasta: Flat Storage	Nº REV.: FECHA:
PROCESO:				
TIEMPO CICLO: - min	LISTA DE PARADAS: 1. Curvadora 120 coger tubos para colectores 2. Curvadora 110 coger tubos para colectores 3. Línea 830 4. Línea 830 y 840 5. Línea 810 y 840 6. Línea 630 y 810 7. Línea 820 y 630 8. Línea 820 lado almacén 9. Rampas de L.266 junto pasillo central 10. Curvadoras llevar vacíos de colectores			VIAJES Con tren → Caminando - - - →
				WAREHOUSE: Nombre: Fecha:
			GAP LEADER: Nombre: Fecha:	
			SUPERVISOR: Nombre: Fecha:	

Figura 15: Plantilla esquema de tareas estándar.

1. Encabezado:

En él se recoge la información necesaria para identificar el proceso estudiado.

2. Tiempo ciclo:

Corresponde con el tiempo ciclo calculado en los documentos anteriores y definirá el estándar del puesto de trabajo.

3. Layout del puesto:

En el caso de los procesos logísticos y, en concreto, en los trenes logísticos, este apartado recoge el layout con el recorrido establecido como estándar para cada tren y sus paradas.

4. Leyenda y responsables del documento:

Facilita la interpretación del apartado anterior e identifica a todas las personas responsables del documento.

4.3.3 DIAGRAMA TIEMPO CICLO

Aunque en el presente estudio no se ha utilizado, este documento es utilizado de forma habitual en la realización de talleres Hoshin en las líneas de producción. El documento consta de un conjunto de datos, que representan la situación actual y la situación objetivo a la que se pretende llegar, incluyendo en él la siguiente información:

- **Layout:** Incluye la distribución de la célula de trabajo y los desplazamientos realizados por el operario.
- **Diagrama:** Se representa la carga de trabajo de cada uno de los operarios frente al Takt Time, pudiendo conocer que operario tiene una mayor carga de trabajo.
- **Tiempos:** Este apartado incluye los tiempos máximos y mínimos de cada uno de los operarios, el tiempo de máquina y tiempo total del ciclo.

4.3.4 CARGA DE TRABAJO

La carga de trabajo de cada puesto a lo largo del tiempo no será la misma, se trata de un valor cambiante. Por este motivo, en determinados momentos será necesario un número de operarios, pero en otros momentos este número será distinto.

El número ideal de trabajadores se podrá calcular a partir de la siguiente fórmula:

$$n^{\circ} \text{ ideal de trabajadores} = \frac{\text{Mínimo contenido de trabajo}}{\text{Takt Time}}$$

El potencial de productividad es una medida de la eficiencia de una empresa y está estrechamente relacionado con la organización adecuada de sus recursos. Por tanto, este dato estará ligado con el número ideal de trabajadores. El potencial de

productividad de una línea de producción se podrá calcular comparando el número real de operarios frente al número ideal de estos.

El objetivo será, por tanto, obtener índices de productividad altos, de forma que se tengan operarios trabajando con un alto rendimiento.

4.3.5 ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS

Como ya se ha explicado anteriormente, durante las etapas previas del Hoshin, se ha procedido a identificar los desperdicios del puesto de trabajo que se está estudiando. A continuación, se procederá a proponer soluciones para la eliminación de dichos desperdicios.

Por ejemplo, en las células de producción, se podrá modificar la colocación de las rampas o la distribución de la célula, para conseguir una reducción de los desplazamientos y con ello eliminar este tipo de desperdicio.

Por otro lado, en el área logística, se podrá modificar el packaging (embalaje) del material, de forma que se tengan que desplazar menor número de contenedores, o el recorrido del tren logístico, con el fin de reducir el tiempo de desplazamiento, entre otros.

4.3.6 EQUILIBRADO Y ESTANDARIZACIÓN DEL TRABAJO

Mediante el estudio realizado hasta el momento, se ha obtenido el contenido de trabajo de cada uno de los puestos, así como la carga de trabajo de cada operario. Con todo esto, se puede comprobar si existen desequilibrios en la carga de trabajo de los distintos operarios.

En el caso de ser así, a continuación, se procederá a la realización de un proceso de equilibrado de la carga de trabajo entre los distintos puestos, con el fin de que esta sea igual para todos. Para ello, se modificarán las tareas que realiza cada operario para repartirla carga de trabajo de forma equitativa, también se podrá modificar el lay-out del puesto de trabajo para reducir los desperdicios.

Una vez se han implementado los cambios, y se comience a trabajar con la nueva metodología, se deberá realizar una actualización de los documentos estándar del puesto:

- Hoja de toma de tiempos (TT).
- Tabla de combinación de tareas (TCT).
- Esquema de tareas estándar (ETE).

4.3.7 SEGUIMIENTO DE LA MEJORA

Una vez se ha realizado todo el proceso de la metodología Hoshin, la última etapa será el estudio de las mejoras aplicadas. Se analizará si las modificaciones del puesto de trabajo son efectivas y contribuyen a mejorar los resultados del puesto de

trabajo. Para ello, se utilizarán indicadores, realizando con ellos un seguimiento a largo plazo.

En Faurecia, el indicador utilizado en el departamento de logística para la medición de la eficiencia de la mano de obra directa es el DLE (Direct Labor Efficiency). Este indicador, proporciona un dato sobre la eficiencia de la mano de obra directa, obteniéndose un porcentaje, que refleja cuantas de las operaciones realizadas por el operario aportan valor al producto.

Cada referencia de producto terminado tiene lo que se denomina una ruta, que es un tiempo de producción asignado. En primer lugar, se obtiene diariamente, de SAP, el dato denominado HH de producción que está formado por el número de piezas fabricadas de cada referencia y su ruta. En la planta se ha establecido que las HH de logística (HHL) se obtienen como el 18% de las HH de producción.

Una vez se han obtenido las HHL, teniendo en cuenta el número de operarios de logística, se procede al cálculo del DLE:

$$DLE(\%) = \frac{HHL}{N^{\circ}operarios \cdot Horas\ trabajo} \cdot 100$$

Los valores objetivo del DLE estarán en torno al 60%, siendo mejor cuanto mayor sea el valor obtenido.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO Y PROBLEMÁTICA

5.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ESTUDIADO

El análisis llevado a cabo en el presente trabajo, se centra en el flujo interno de materiales en la planta, concretamente en la labor llevada a cabo por los trenes logísticos. A continuación, se describirá de forma detallada el trabajo realizado por estos.

5.1.1 FUNCIÓN

La función de los trenes logísticos en la planta es la de surtir de material a las líneas de producción. Los operarios que manejan los trenes son los encargados de recoger el material del almacén de materia prima, denominado IN10, y llevarlo hasta las rampas de las líneas de producción, zona denominada PR10.

Su función no consiste únicamente en llevar material constantemente a las líneas, sino que deben conocer la referencia de producto que se está fabricando en cada momento, para llevar los materiales necesarios en el momento adecuado. El operario, debe mantener las rampas de producción con el material suficiente para no parar la línea, pero únicamente debe bajar el material necesario en cada momento.

La planta en la que se ha desarrollado el presente trabajo, cuenta con tres trenes para realizar esta función, encargándose cada uno de ellos de surtir una zona diferente de PR10.

5.1.2 DESCRIPCIÓN DEL TREN

Para llevar a cabo esta tarea, la máquina utilizada por los operarios es un tren logístico en el que se añaden una serie de carros con distintas características en función de la tarea realizada.

El tren empleado en la planta cuenta con una serie de características, que lo hacen adecuado para realizar su labor de una forma eficiente y segura:

- **Capacidad de carga:** Cuenta con una capacidad de carga de 3000Kg, que posibilita que sea capaz de llevar grandes cargas a su destino a través de la planta.
- **Diseño compacto:** Con unas dimensiones reducidas, posee un ancho de 790mm que le permite pasar por sitios estrechos y una longitud de 1500mm que le dota de mayor versatilidad.
- **Motor eléctrico:** Cuenta con un motor eléctrico que le permite desplazarse de forma eficiente y limpia por la planta. Además, el motor es resistente al polvo y a la humedad.
- **Batería:** Dispone de una batería de Ion-litio que, junto con el cargador ultra rápido, permite que con pocos minutos de carga pueda operar durante horas.
- **Funcionalidad:** Dotado con diversos compartimentos portaobjetos, para que el operario pueda transportar documentación y depositar sus herramientas de trabajo.
- **Seguridad:** Posee diversos sistemas de seguridad como la reducción de velocidad en curvas, sensor de impacto, faro destellante, plataforma que impide la conducción sin operario, etc.

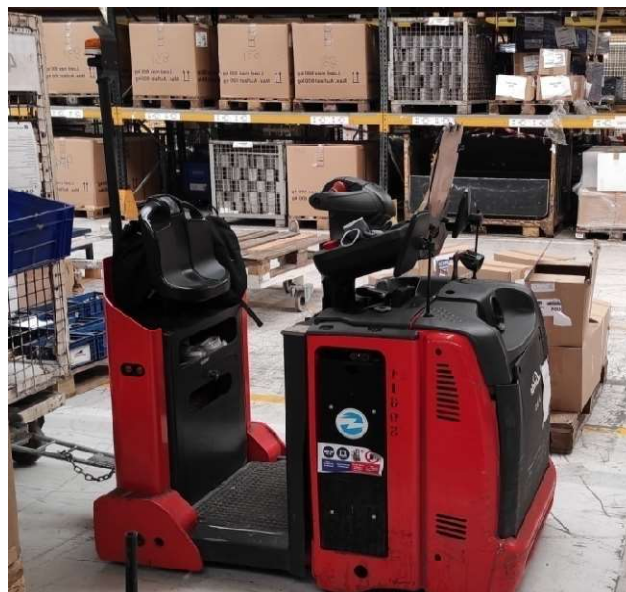


Figura 16: Modelo de tren logístico empleado.

Al tren, se le añadirán los carros destinados al transporte de los distintos materiales. Estos carros son diferentes según el material que deben transportar, existiendo los siguientes tipos:

- **Carro de monolitos:** Dado que los monolitos, son el material más caro de la planta, el tren encargado de transportarlos cuenta con un carro especial para ello. El carro está dotado con un sistema de rodillos en cada una de las alturas, de forma que el operario pueda introducir y extraer las cajas con los monolitos de forma sencilla. Además, cuenta con barras laterales de sujeción para evitar la caída durante el traslado.



Figura 17: Vagón para cajas de monolitos.

- **Carro de otros materiales en cajas:** Existe un segundo tipo de carro con baldas de metal, que es el utilizado para transportar el resto de los materiales almacenados en cajas pequeñas.



Figura 18: Vagón resto de materiales.

- **Carro de vasijas de chapa:** Son los carros utilizados para transportar las vasijas. Se denomina vasija a la estructura de metal, utilizada para transportar la chapa. Esta, posee las medidas exactas y facilita que el robot coja las chapas de forma correcta una vez en la línea. Debido su elevado peso, se sitúan en carros especiales, que el operario del tren añadirá al tren cuando sea necesario para su transporte a las líneas de producción.

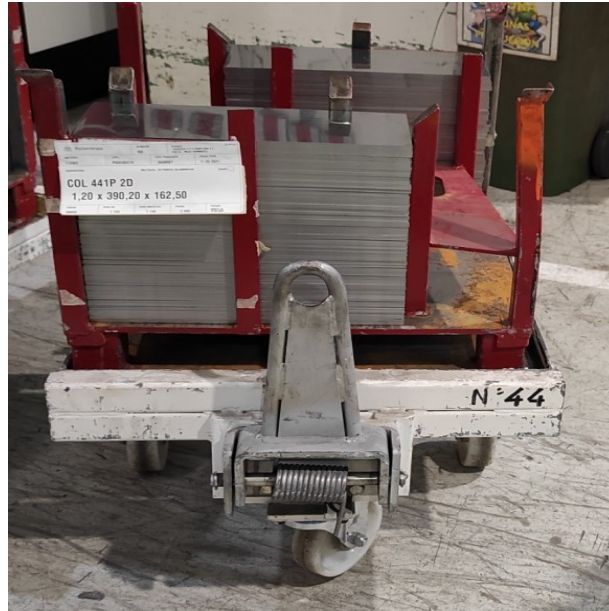


Figura 19: Carro para vasijas de chapas.

- **Carro de tubo XL:** Parte de los tubos utilizados para la fabricación de canning, vienen en cajas de grandes dimensiones sobre pallet, de forma que, para trasladarlas a las líneas de producción, se sitúan estas sobre este tipo carros. El operario del tren, cuando sea necesario, añadirá el carro al tren y lo llevará hasta la línea de producción.



Figura 20: Carro caja tubos XL.

5.1.3 SISTEMA E-KANBAN

Con el fin de obtener un control preciso del flujo de los materiales por la planta, y de esta forma, tener un control en tiempo real del inventario disponible, la planta cuenta con el sistema E-Kanban.

La función de los sistemas Kanban, es limitar la cantidad de productos semielaborados (WIP) que hay en la planta, de forma que únicamente haya la cantidad que se va a consumir en las etapas posteriores, cumpliendo con el sistema Pull. Para ello, el sistema consta de una serie de tarjetas de cada material, las cuales se van liberando conforme se consume dicho material.

Concretamente, la planta tiene implantado el sistema E-Kanban, que realiza las funciones del sistema Kanban, pero de forma digital. Cada una de las cajas de material que se bajan a producción (PR10), cuenta con una etiqueta amarilla con un código de barras. Una vez se ha consumido el material, para solicitar nuevo material, el operario del tren leerá, con una pistola de lectura, el código de barras de la etiqueta. La etiqueta amarilla, incluye la siguiente información: referencia del material, una breve descripción, cantidad por caja, ubicación en el almacén y la línea y número de rampa para la que se ha solicitado este material.



Figura 21: Etiqueta E-Kanban.

La lectura de estos códigos de barras para la solicitud de material hace que, de forma automática, se realicen los trasposos de material en el sistema ERP utilizado por la planta, SAP. Cuando se solicita un material y se baja a producción, automáticamente el sistema E-Kanban descontará ese material del stock disponible en el almacén (IN10) y lo ubicará en PR10. De esta forma se evita la generación de negativos, es decir, piezas declaradas como producto final sin descontar los materiales que la componen del stock del almacén.

Además, el uso de este sistema en el proceso de los trenes, agiliza y facilita la labor del operario. Este realizará el pedido de material leyendo las etiquetas de las cajas vacías en lugar de ir apuntando o memorizando el material que debe transportar. Una vez ha realizado el recorrido y vuelve al almacén, se imprimirán las nuevas etiquetas del

material que debe recoger, estando estas ordenadas según su ubicación en el almacén, haciendo la recogida más rápida y sencilla para el operario.

Además, al inicio de cada ciclo, se generará una etiqueta global, con la hora y el número de cajas que se han solicitado. Esta etiqueta se pegará en el tablero Kanban ubicado junto a la impresora. Este tablero ofrece una visión global del proceso, permitiendo identificar si este está equilibrado, si existe algún cuello de botella o si se ha producido alguna desviación.

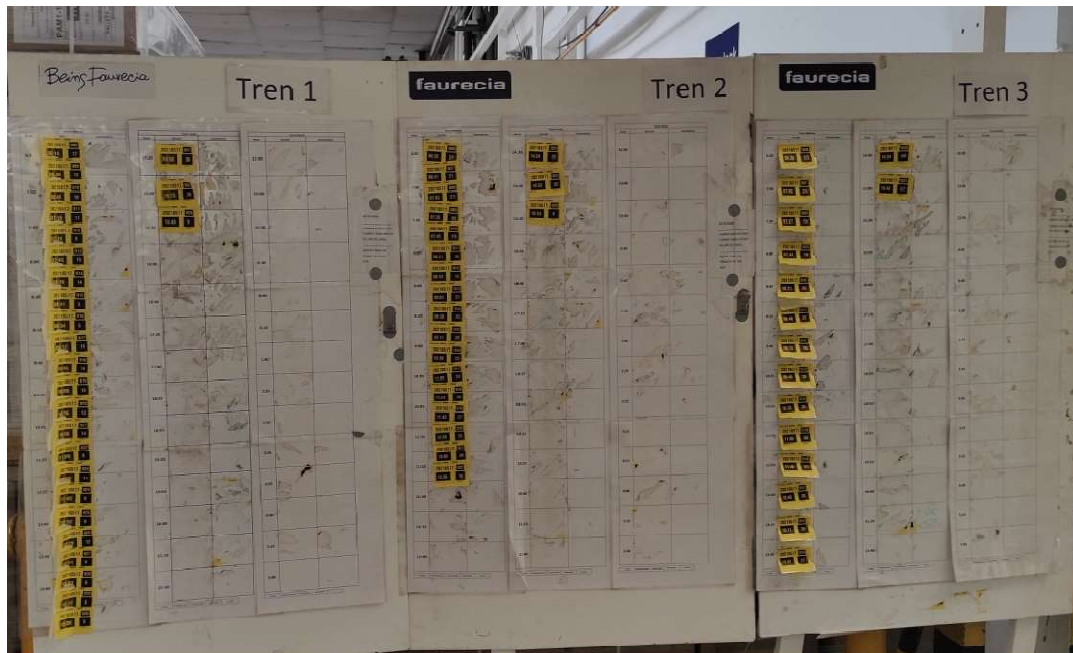


Figura 22: Tablero E-Kanban.

5.1.4 PROCESO DE TRABAJO

El proceso de trabajo del operario del tren logístico consta de varias etapas diferenciadas. El operario realizará el recorrido correspondiente al tren que le ha sido asignado para el turno, realizando las siguientes tareas.

En primer lugar, recogerá las cajas vacías de material de las rampas. Por cada caja vacía que recoja, por medio de la pistola de lectura, escaneará la etiqueta amarilla del sistema E-Kanban, para, de esta forma, solicitar el nuevo material.



Figura 23: Lectura de etiqueta con pistola.

Una vez ha realizado todo el recorrido, volverá al almacén, deteniéndose en la impresora para recoger las etiquetas del material que ha solicitado. Tras recoger las etiquetas, pegará la etiqueta global del ciclo en el tablero.



Figura 24: Zona de impresoras y tablero E-Kanban.

Tras esto, se dirigirá a la zona de vacíos, depositará las cajas reutilizables de plástico azul que ha recogido durante el ciclo y tirará el cartón al contenedor de cartón.



Figura 25: Zona de vacíos



Figura 26: Zona de contenedor de cartón.

A continuación, realizará el recorrido por el almacén, cogiendo el material solicitado del flat storage, pegando la etiqueta amarilla en cada caja y cargando el tren.



Figura 27: Flat storage del almacén.

En caso de que no haya material suficiente en el flat storage de alguna de las referencias solicitadas, el operario del tren colocará la etiqueta en la zona de alertas y pulsará el botón de la sirena.



Figura 28: Zona alertas y sirena.

El operario del almacén acudirá a la llamada y comprobará si hay material en las estanterías. En caso de haber más material, lo recogerá con la carretilla retráctil y lo ubicará en la rampa, para que el operario del tren pueda recoger más tarde lo que necesitaba.



Figura 29: Carretilla retráctil.

Una vez haya recogido todo el material, el operario confirmará el ciclo en la pistola, de forma que se produzca el traspaso en SAP del material de IN10 a PR10. Tras esto, el operario realizará el circuito por PR10 depositando el material en las rampas correspondientes.



Figura 30: Rampas producción.

El Grupo Faurecia establece una serie de normas, de obligado cumplimiento, para el correcto funcionamiento del proceso de los trenes logísticos. Se establecen las siguientes premisas:

- Los trenes logísticos, no podrán coger material de una rampa, para llevarlo a otra en la que haga falta.
- No está permitido que nadie coja material del almacén para llevarlo a las rampas y acelerar así el ciclo del tren. Únicamente podrán llevar material a las líneas los trenes.
- El tren debe depositar todo el material solicitado en las rampas, no podrá devolver material al almacén, ni almacenar material en el tren.
- Únicamente se podrán devolver al almacén las cajas de monolitos que no se hayan consumido cuando se produzca un cambio de referencia. Esto se debe, a que es el material más caro, y una vez se deja de utilizar, debe volver a la jaula de monolitos, que cuenta con acceso restringido.
- El operario, únicamente debe escanear, aquel material que se vaya a consumir. En el caso de que haya solicitado un material que finalmente no esté disponible en el almacén, deberá cancelar la etiqueta por medio de la pistola. De esta forma se tendrá un control preciso del inventario.

5.2 SITUACIÓN INICIAL

Previamente al inicio del estudio, se realiza la observación del puesto de trabajo, con el fin de conocer el proceso, identificar las funciones de cada uno de los operarios y tratar de identificar alguna posible mejora.

En esta observación se identifican las funciones de cada uno de los trenes que componen el proceso, obteniendo los siguientes resultados:

- Tren 1: Es el tren encargado de llenar las rampas en las que se fabrican los canning para los colectores y las rampas de las líneas en las que se fabrican los productos destinados a Nissan, Toyota y Ford.
- Tren 2: Este tren es el encargado de surtir con material las líneas que fabrican los silenciosos, las dos líneas de Tenneco y parte de las rampas de una línea de colectores, la 266.
- Tren 3: Es el encargado de surtir de material las principales líneas que fabrican colectores.

A continuación, se muestra el recorrido que realiza cada uno de los trenes en la actualidad:

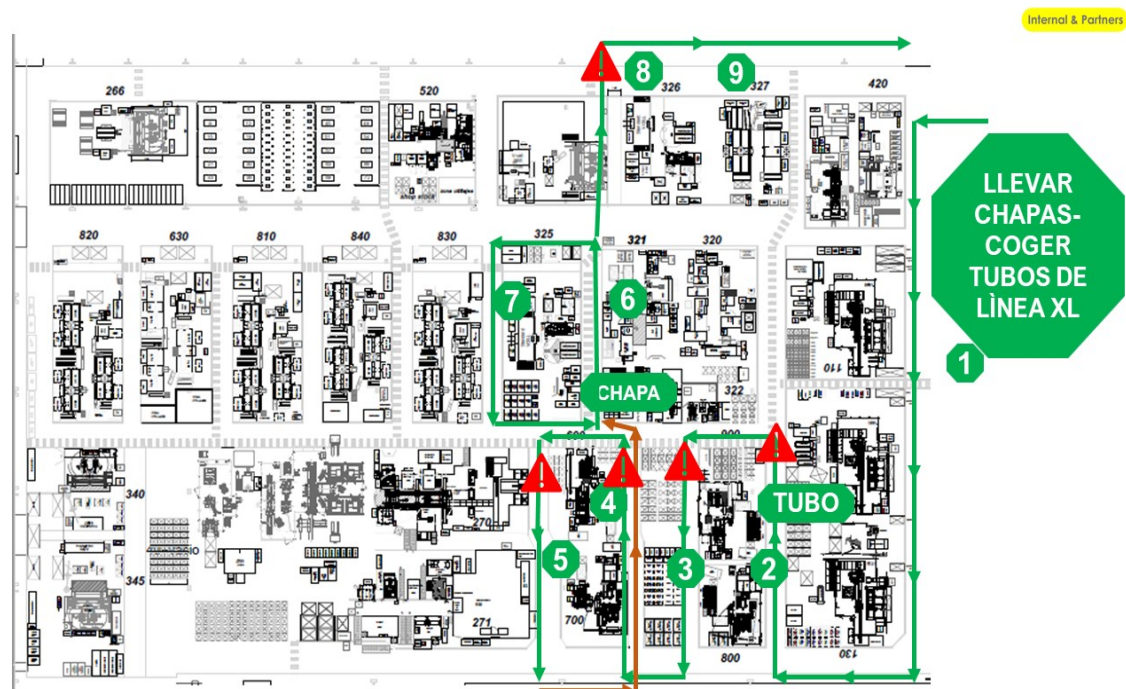


Figura 31: Recorrido estándar actual tren 1.

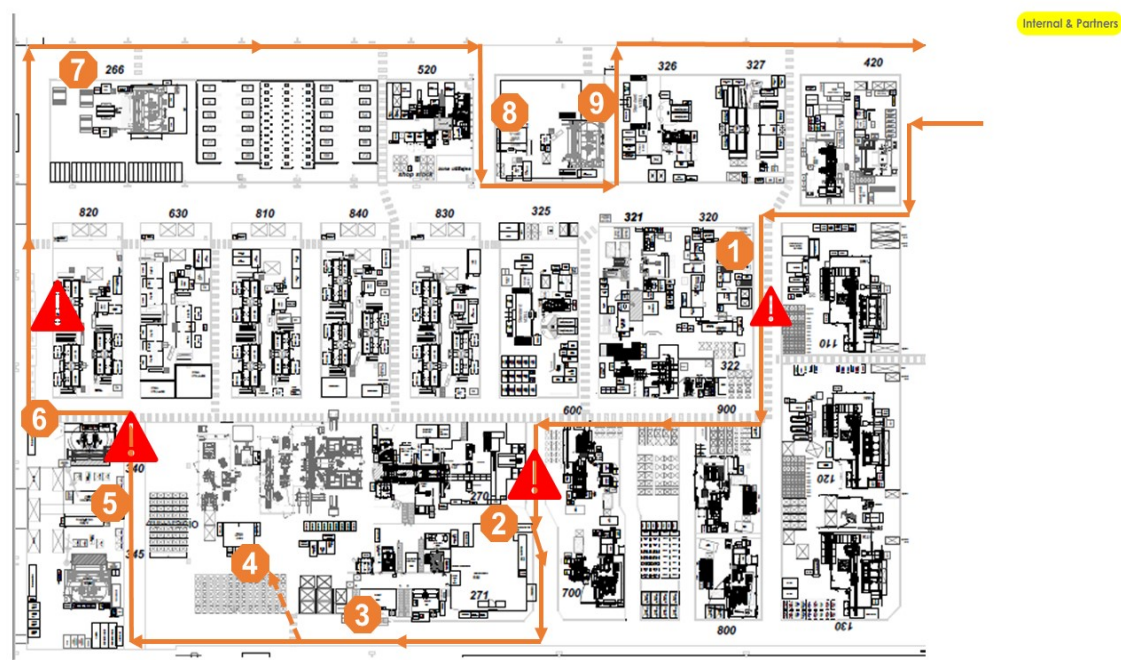


Figura 32: Recorrido estándar actual tren 2.

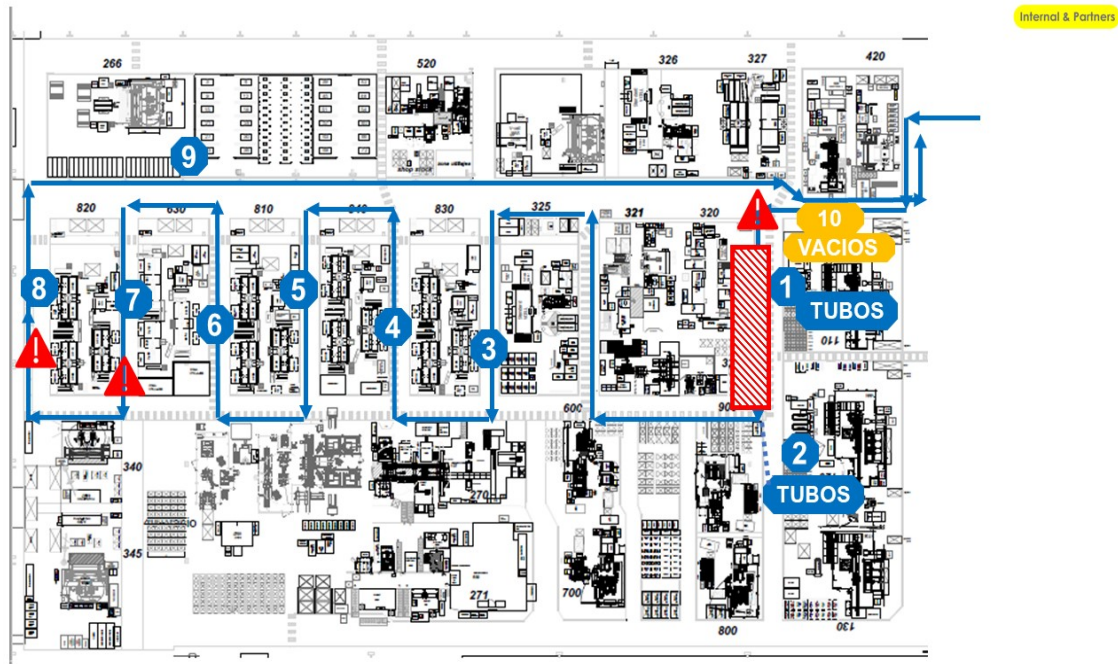


Figura 33: Recorrido estándar actual tren 3.

5.3 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Como ya se ha comentado anteriormente, el tablero e-kanban, situado junto a las impresoras, recoge la etiqueta resumen de cada uno de los ciclos del tren, incluyendo la hora de inicio y la cantidad de cajas.

Además, el tablero establece unas horas estándar correspondientes a las horas a las que cada tren debe inicial el ciclo. Para cumplir con el estándar, las horas marcadas en las etiquetas pegadas por el operario del tren, deben coincidir con las horas establecidas para cada ciclo de forma teórica.

Por otro lado, un equilibrado óptimo del trabajo de los trenes, se refleja en una cantidad relativamente constante en el número de cajas transportadas por ciclo y, a su vez, en un número de cajas por ciclo similar entre los distintos trenes.

Por medio del tablero, se observan ciclos en los que los trenes transportan un número de cajas mucho menor que en otros ciclos y, a su vez, fluctuaciones significativas en los tiempos de cada uno de los ciclos. Además, se observan diferencias significativas en el número de cajas transportado por cada uno de los trenes.

Por todo esto, se ha decidido estudiar de forma detallada el proceso llevado a cabo por los trenes logísticos con el fin de lograr una optimización del proceso mediante la estandarización y la aplicación de mejoras.

5.4 OBJETIVOS

Los principales objetivos que se persiguen con la realización del análisis realizado son los siguientes:

- **Equilibrado de la carga de trabajo.**

Búsqueda de un nuevo reparto del trabajo entre los distintos trenes, o la aplicación de mejoras al reparto actual, con el fin de no sobrecargar en exceso a uno de los operarios, dejando otro puesto con una carga demasiado baja.

- **Reducción de desperdicios y aplicación de mejoras.**

Identificación de los desperdicios presentes en el actual método de trabajo y mejora de este mediante la reducción de los desperdicios, por medio de la aplicación de diversas mejoras.

- **Mejorar las condiciones de trabajo del operario.**

El puesto que se va a estudiar, es un puesto de trabajo en el que el operario transporta un gran número de cargas durante su turno de trabajo. Por este motivo, cobra una mayor importancia la mejora de la ergonomía del operario, eliminando aquellas operaciones que supongan un riesgo para la salud de este.

- **Estandarización**

Creación de un estándar de trabajo, de forma que todos los operarios realicen el trabajo de la misma forma.

- **Mayor seguridad**

Búsqueda de mejoras que hagan el puesto de trabajo lo más seguro posible, para el operario y para el resto de las personas de la planta, reduciendo las situaciones de riesgo.

- **Beneficio económico**

Mediante la consecución de los objetivos anteriores, se podrá lograr además, un beneficio económico, gracias a la reducción de desperdicios, la reducción del absentismo por una mejora en las condiciones de trabajo, e incluso la reducción de mano de obra directa con una reorganización de la carga de trabajo si fuese posible.

6. **APLICACIÓN PRÁCTICA METODOLOGÍA HOSHIN**

Una vez se ha descrito la problemática encontrada, a continuación, se procede al estudio de la situación inicial, utilizando la metodología Hoshin, para la posterior aplicación de mejoras.

6.1 TAKT TIME

En primer lugar, se detallará la jornada laboral de los operarios de los trenes logísticos, similar a la del resto de operarios de la planta, que cuenta con los siguientes descansos y paradas programadas:

- Descansos: El operario dispone de tres descansos que suman **35 min.**
- TOP 5: Al inicio de cada turno con duración de **5 min.**
- 1ª Pieza OK: Comprobaciones del operario que suman **5 min.**
- Limpieza: Al final de cada turno con duración de **5 min.**

La jornada laboral del operario es de **7.95 horas** que se traducen en **477 min** a los cuales habrá que descontar el tiempo de las paradas programadas y los descansos. Una vez hecho esto, resulta un tiempo de trabajo por operario de **427 min/turno**.

Como ya se ha comentado anteriormente, el Takt Time de este proceso no se calcula como en los procesos de trabajo de las líneas de producción. En este caso, es el FES el que establece el Takt Time de los trenes logísticos para la planta, debiendo adaptar el número de trenes y recorridos para el cumplimiento de este.

En la planta de Orkoyen, el **Takt Time** fijado por el FES para los trenes es de **3600 segundos**, es decir, de 1 h. Por tanto, será necesario que el tiempo de ciclo del tren sea inferior a este tiempo, para no parar las líneas de producción y por tanto al cliente.

6.2 OBSERVACIÓN EN EL TALLER Y TOMA DE TIEMPOS

A continuación, se detalla el procedimiento utilizado para la toma de tiempos y la elaboración de los documentos estándar.

Para la realización de la toma de tiempos, se acompaña al operario durante todo el turno, de forma que se pueda observar la totalidad de ciclos que realiza en él y las paradas programadas establecidas. Se ha realizado la toma de tiempos de cada uno de los tres trenes en los turnos de mañana y de tarde. Además, los días en los que se realiza la toma de tiempos, deben ser aquellos en los que las referencias de producto que se fabriquen, en las líneas de producción, sean las más consumidas, para obtener mediciones lo más representativas posible.

Una vez realizada la toma de tiempos, se cumplimentan los tres documentos estándar explicados en los apartados anteriores de la presente memoria. La hoja de toma de tiempos (TT), la tabla de combinación de tareas (TCT) y el esquema de tareas estándar (ETE).

Como resultado de las tomas de tiempos llevadas a cabo, se obtienen los diferentes documentos estándar que recogen la situación actual del proceso. Todos los documentos estándar se adjuntan en el Anexo I.

A modo de explicación, se recogen los aspectos más destacados a tener en cuenta en la realización de la toma de tiempos, que son los siguientes:

- **Elección de los puntos de medida:**

En primer lugar, antes de llevar a cabo la toma de tiempos, se deben definir los puntos de medida (PM). Estos, se añaden en las casillas blancas del documento de toma de tiempos (TT) y se corresponden con aquellas tareas u operaciones en las que se anotará el tiempo.

Las casillas grises, las cuales se calculan automáticamente como la diferencia de tiempo entre puntos de medida, corresponden al tiempo empleado en cada una de las operaciones que debe realizar el operario en su ciclo de trabajo.

En el caso del proceso de los trenes logísticos, la selección de los puntos de medida tiene un mayor grado de complejidad, debido a la larga duración de los ciclos y a que los operarios realizan numerosas operaciones en cada uno de ellos. Por este motivo, se han escogido, para cada tren, una serie de puntos de medida fáciles de identificar, los cuales se añaden a continuación.

N.#	Operation		
1	PM: Mueve tren despues de coger etiquetas	6	PM: Mueve tren
	Sale de la zona del tablero del almacén		Va a la línea 600
2	PM: Deja primera caja en el almacén	7	PM: Para en la 600
	Deja vacíos y comienza a llenar tren		Llena rampa
2	PM: Baja a producción	7	PM: Mueve tren
	Va a línea 550		Va a la línea 321
3	PM: Para en la 550	8	PM: Para en la 321
	Deja chapas y coge tubos		Llena rampa
3	PM: Mueve tren	8	PM: Mueve tren
	Va a la línea 900		Va a la línea 325
4	PM: Para en la 900	9	PM: Para en la 325
	Llena rampa		Llena rampa
4	PM: Mueve tren	9	PM: Mueve tren
	Va a la línea 800		Va a la línea 326
5	PM: Para en la 800	10	PM: Para en la 326
	Llena rampa		Llena rampa
5	PM: Mueve tren	10	PM: Mueve tren
	Va a la línea 700		Va a la línea 327
6	PM: Para en la 700	11	PM: Para en la 327
	Llena rampa		Llena rampa
		11	PM: Mueve tren
			Va a la zona de tablero

Tabla 1: Puntos de medida tren 1.

N.º	Operation		
1	PM: Mueve tren	7	PM: Para en línea 345
	Zona tablero		Llenan rampa y coge vacíos
2	PM: Deja primera caja en el almacén	7	PM: Mueve tren
	Deja vacíos y llenado de tren en almacén		Desplazamiento
2	PM: Baja a producción	8	PM: Para 340
	Desplazamiento		Llena rampa y coge vacíos
3	PM: Para Línea 320	8	PM: Mueve tren
	Llena rampa y coge vacíos		Desplazamiento
3	PM: Mueve tren	9	PM: Para 266
	Va a línea 270-271		Llena rampa y coge vacíos
4	PM: Para en línea 270-271	9	PM: Mueve tren
	Llena rampa y coge vacíos y deja envoltorios		Desplazamiento
4	PM: Mueve tren	10	PM: Para en 580
	Desplazamiento		Llena rampa y coge vacíos
5	PM: Para en línea 270-271	10	PM: Mueve tren
	Llena rampa y coge vacíos		Desplazamiento
5	PM: Mueve tren	11	PM: Para 581
	Desplazamiento		Llena rampa y coge vacíos
6	PM: Para en línea 275	11	PM: Mueve tren
	Llena rampa y coge vacíos		Desplazamiento
6	PM: Mueve tren	12	PM: Para en impresora
	Desplazamiento		Imprime etiqueta y coloca una en tablero.

Tabla 2: Puntos de medida tren 2.

N.º	Operation		
1	PM: Mueve tren después de coger etiquetas	5	PM: Se mueve de pasillo 3
	Sale de la zona del tablero del almacén		Va a pasillo 4
2	PM: Deja primera caja en el almacén	6	PM: Para en pasillo 4
	Deja vacíos y comienza a llenar tren		Realiza pasillo 4
2	PM: Baja a producción	6	PM: Se mueve de pasillo 4
	Pasa por F1s y va a pasillo 1		Va a pasillo 5
3	PM: Para en pasillo 1	7	PM: Para en pasillo 5
	Realiza pasillo 1		Realizar pasillo 5
3	PM: Se mueve de pasillo 1	7	PM: Se mueve de pasillo 5
	Va a pasillo 2		Va a pasillo 6
4	PM: Para en pasillo 2	8	PM: Para en pasillo 6
	Realiza pasillo 2		Realizar pasillo 6
4	PM: Se mueve de pasillo 2	8	PM: Se mueve de pasillo 6
	Va a pasillo 3		Va hacia F1s
5	PM: Para en pasillo 3	9	PM: Para en 266
	Realiza pasillo 3		Coge vacías y llena rampas
5	PM: Para en pasillo 3	9	PM: Se mueve de 266
	Realiza pasillo 3		Para en F1s y va a tablero almacén.

Tabla 3: Puntos de medida tren 3.

- **Tiempo de ciclo representativo:**

Una vez finalizada la toma de tiempos y cumplimentada la hoja destinada a tal fin, se procede a elegir el tiempo de ciclo representativo. Para ello, en primer lugar, se debe eliminar el tiempo de ciclo mínimo y a continuación, se elige como tiempo de ciclo representativo el menor tiempo repetitivo.

La columna con la totalidad de las medidas correspondientes a este tiempo de ciclo representativo se resalta en verde, y contiene los tiempos que se utilizan para cumplimentar la tabla de combinación de tareas.

Es imprescindible que el tiempo de ciclo representativo sea menor que el Takt Time, ya que, de no ser así, se pararían las líneas de producción y, por tanto, al cliente.

- **Identificación de incidencias:**

Durante la observación de los ciclos, en la toma de tiempos de los trenes, tienen lugar distintas incidencias que afectan de una forma u otra los tiempos. Esto se debe a que el proceso de los trenes logísticos depende en gran medida de factores externos como la limpieza de los pasillos, la colocación de los utillajes en las líneas, la avería de las líneas, etc.

Todas estas incidencias, influyen en los tiempos medidos y por tanto se deben tener en cuenta a la hora de elegir el tiempo de ciclo representativo. Este no podrá ser, por ejemplo, un ciclo en el que varias de las líneas que debe surtir el tren hayan estado paradas por avería, ya que los tiempos serán menores a la situación normal.

Una vez explicados los aspectos clave, se procede a escoger, para cada tren, la toma de tiempos más representativa. Para cada uno de los tres trenes, se han llevado a cabo dos tomas de tiempos con dos operarios distintos, una en el turno de mañana y otra en el de tarde. Por tanto, de cada uno de los trenes se dispone de dos tiempos de ciclo distintos, correspondientes a las dos tomas de tiempos realizadas.

Para llevar a cabo el estudio propuesto, de entre ambas tomas de tiempos, se elige la más representativa, es decir, aquella en la que el operario se ajuste en mayor medida al trabajo estandarizado y aquella en la que la producción sea lo más real posible. En la siguiente tabla, se recogen los tiempos de ciclo obtenidos en cada toma de tiempos y a continuación se detallará cuales se han escogido y las razones de la elección:

Tren nº	Turno observación	Operario	Tiempo ciclo (min)
1	Mañana	J. Sevilla	21,2
2	Mañana	P. Jiménez	32,7
3	Mañana	J. Cáceres	36,3
1	Tarde	J. Berdonces	46
2	Tarde	A. Tanco	25,2
3	Tarde	D. Lerín	42,4

Tabla 4: Tiempos de ciclo por operario.

Los tiempos escogidos, para cada uno de los trenes, como tiempo de ciclo representativo son:

- **Tren 1:** Se aprecia una gran diferencia entre el tiempo de ciclo del tren 1 en el turno de mañana y en el turno de tarde. A pesar de haber más líneas paradas durante el turno de tarde, al estar el operario de logística de baja, las funciones fueron llevadas a cabo por un operario de producción no habituado a este puesto, produciéndose, por tanto, un mayor número de incidencias y un mayor tiempo de ciclo. En este caso, el **tiempo de ciclo escogido** será el de **21,2 minutos**, debido a que ese tiempo se corresponde con la situación más representativa.
- **Tren 2:** En este caso la diferencia encontrada en los valores de tiempo de ciclo entre ambos operarios es debida a que durante la toma de tiempos del turno de tarde, se produjeron mayor número de averías y paradas de línea, realizándose por tanto, ciclos más cortos de lo habitual. En ambos casos las líneas 580 y 581, de Tenneco, se encontraban paradas, pero se trata de un hecho habitual debido a la baja demanda de estos componentes, se pueden considerar tiempos representativos. En este caso el **tiempo de ciclo representativo** será de **32,7 minutos**, correspondiendo con medición realizada durante el turno de mañana.
- **Tren 3:** En el caso del tren 3, los tiempos de ciclo de ambas mediciones son similares. A pesar de esto, se ha escogido como **tiempo de ciclo representativo** el tiempo de **36,3 minutos** correspondiente al operario observado durante el turno de mañana. Esto se debe, a que el operario del turno de tarde realiza de forma diferente el recorrido, siendo este distinto al último estándar definido.

6.3 IDENTIFICACIÓN DE DESPERDICIOS

Durante la observación del puesto de trabajo en el taller para la toma de tiempos, se pudieron identificar algunos desperdicios existentes, los cuales se recogen a continuación:

- **Desplazamientos innecesarios:**

Se observó que algunos operarios no aplicaban el estándar de trabajo actual, realizando recorridos diferentes con el tren, perdiendo tiempo en forma de desplazamientos innecesarios.

- **Esperas:**

Debido a los recorridos actuales de los trenes, en determinados ciclos, se producen esperas provocadas por otro tren descargando material en el pasillo o por operarios de producción transportando utillajes o carros por los pasillos.

- **Operaciones innecesarias:**

La tendencia global observada en los operarios de los trenes es la de tratar de mantener siempre llenas todas las rampas de producción, no siguiendo el estándar, que establece que se debe pedir únicamente una caja por cada caja vacía. Esto provoca que el operario cargue en exceso el tren de forma innecesaria.

6.4 CARGA DE TRABAJO

A priori, mediante la observación del tablero e-kanban, se detectó un desequilibrio en la carga de trabajo de los distintos trenes que operan en la planta. Tras la toma de tiempos, observando los tiempos de ciclo representativos escogidos en los diferentes trenes, se hace patente la presencia de un desequilibrio.

Otro dato importante a tener en cuenta para el estudio de la carga de trabajo de los trenes es el número de cajas por ciclo que transporta cada uno de ellos. Este dato se obtiene del tablero e-kanban y se calcula el número de cajas medio por ciclo que transporta cada uno de los trenes, obteniendo los siguientes resultados:

Tren nº	Tiempo ciclo (min)	Nº medio de cajas
1	21,2	14
2	32,7	25
3	36,3	42

Tabla 5: Tiempos de ciclo y número medio de cajas por tren.

En la tabla anterior, se aprecia como existe un desequilibrio en la carga de trabajo de los distintos trenes, teniendo el tren 1 y el 2 un menor tiempo de ciclo y transportando un número de cajas mucho menor que el tren 3. Por este motivo, el tren 3 presenta una mayor carga de trabajo que los otros dos trenes.

7. HERRAMIENTA FAURECIA: LOGISTICS TIME CALCULATION

La observación del tablero e-kanban y la realización de la medición de tiempos mediante la metodología Hoshin, reflejan que en la situación actual del proceso de los trenes logísticos hay un desequilibrio en la carga de trabajo, habiendo dos trenes menos cargados y otro con una carga de trabajo mayor. Una vez puestos estos resultados en conocimiento de los responsables del departamento de logística, desde el Grupo Faurecia en Europa proporcionan una nueva herramienta teórica de cálculo, que ya ha sido utilizada en otras plantas.

Esta herramienta, denominada Logistics Time Calculation (LTC), permite realizar un cálculo, de forma teórica, de la carga de trabajo y el número ideal de trabajadores de los que se debe disponer. Para ello, utilizará una serie de libros de Excel vinculados que, con los datos introducidos por el usuario, proporcionarán estos resultados.

A continuación, se detalla el procedimiento empleado en la aplicación de la herramienta y los resultados obtenidos con esta.

7.1 EXPLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA

La herramienta LTC, permite el estudio de todos los procesos logísticos de la planta, el cálculo de la carga de trabajo, el reparto de esta y el número ideal de operarios necesario en cada uno de los procesos logísticos. A continuación, se explicarán los aspectos clave para su aplicación.

En primer lugar, la herramienta LTC calculará el Takt Time. En este caso, a diferencia de la metodología Hoshin, no se tendrá un Takt Time de 3600segundos marcado por el FES, sino que, se calculará este tiempo en función del volumen de producción por turno. Para ello, se introducen los datos en la siguiente tabla:

Calculation based on **1 shift**

Volume per shift [avr. Number of finish goods per shift]	10500
Opening Time for 1 shift [minutes]	477
1st Break [minutes]	10
2nd Break [minutes]	15
3rd Break [minutes]	10
Top5 [minutes]	5
5S [minutes]	5
Warming up [minutes]	0
Other planed stoppages [minutes]	5
Shift per day (only needed for Daily-Needs-Logic)	3
net production time per shift [minutes]	427
Takt Time	2,4
Carsels per Hour	1475,4

Tabla 6: Tabla para cálculo del Takt Time en herramienta LTC.

Los datos necesarios para este cálculo serán los siguientes:

1. **Volumen de producción por turno:** Se introducirá la cantidad media de producto terminado que se obtiene por turno, ya que de esta dependerá la carga de trabajo de los trenes. Este dato se obtendrá de la producción diaria prevista (PDP).
2. **Tiempo de trabajo por turno:** Será el tiempo de la jornada laboral, descontando los descansos y las paradas programadas.
3. **Número de turnos diarios:** Añadiendo en este apartado el número de turnos en los que trabaja la planta. En este caso será 3, ya que se trabaja en los turnos de mañana, tarde y noche.

Una vez se ha calculado el Takt Time, se procede a cumplimentar la hoja principal del documento. En ella, se introducirán las distintas operaciones realizadas por cada uno de los operarios. A continuación, se señalan los distintos apartados que componen la parte principal de la herramienta y su significado. Debido al gran tamaño de la tabla, para la explicación esta se ha dividido en dos figuras:

The screenshot displays the LTC tool interface, which is a spreadsheet-like application for data entry. The interface is divided into several sections, each with a specific header and data fields. The sections are numbered 1 through 4, corresponding to the numbered circles in the image:

- Section 1:** Partfamilies and Material Flow Description. This section includes fields for Product, Code, Material Flow Description, Logistic Area, and Commodity.
- Section 2:** Part Family Properties. This section includes fields for Parts per HU, Parts per PU, CARSETS per SU, Parts per XU, Width of packing (cm), and DIVERSITY of Part.
- Section 3:** Input. This section includes fields for Parts per finish, Load, Transport Dist. (m), Loop Handling Unit, Units per loop, Use Daily Needs, Logic, and Daily Needs.
- Section 4:** Process Time. This section includes fields for Loop time [s], Parts per Loop, Time per part [s], Time per carset [s], and Time per shift.

The bottom of the interface shows a navigation bar with tabs: Cover page, Overview, Process Flow, TaktTime, Results, Analysis by product type, BOM MASIVA, Repacking, and a search icon.

Figura 34: Hoja principal herramienta LTC (parte 1).

Como se puede observar, en el documento, las celdas se presentan en dos colores diferentes, esto es debido a que las celdas que debe rellenar el usuario son aquellas sombreadas, mientras que las celdas blancas serán datos que calcule la herramienta de forma automática.

Esta primera parte del documento se compone principalmente de cuatro zonas:

1. **Descripción del flujo de materiales:** En esta primera parte del documento se introducirán todas las operaciones llevadas a cabo por los operarios de logística, y que referencias de materias primas o producto final se manipulan en cada operación. Para ello, la herramienta divide el proceso en lo que denomina Flow Groups. Cada uno de estos grupos se forma con todas aquellas referencias que comparten el mismo flujo, es decir, todas aquellas referencias en las que el operario realiza las mismas operaciones. Los diferentes procesos logísticos de la planta, se podrán dividir en distintos Flow Groups, en función del producto final, del cliente o incluso del área de la planta en la que se realizan las operaciones. Más adelante se explicará que opción se ha elegido y las razones de esta elección.
2. **Propiedades de la referencia:** En este apartado se deben añadir las propiedades de embalaje de cada una de las referencias, especificando las cantidades según los distintos embalajes. En la planta de Orkoyen únicamente se utilizarán las columnas que se detallan a continuación:
 - a. **Parts per HU:** Se indicará el número de piezas que contiene cada palet de material.
 - b. **Parts per PU:** Recoge el número de piezas por caja.
 - c. **Parts per XU:** Se trata del número de piezas por caja de repacking. Se utiliza para aquellas referencias que provengan de proveedor en un embalaje y tengan que ser transferidas, en la planta, a otro tipo de cajas, recogiendo en este apartado el número de piezas en el nuevo embalaje.
 - d. **Diversity of part number:** Dentro de cada Flow Group, se añadirá un 1 por cada una de las referencias que lo componen y recogiendo la suma de todos en la línea que define el Flow Group. Contiene el número de referencias que componen un Flow Group.
3. **Necesidades diarias:** En la primera de las columnas se añadirá una 'x' para que la herramienta utilice la demanda diaria para hacer los cálculos. En la segunda columna, para cada una de las referencias que componen cada Flow Group, se añadirá la demanda diaria de ese componente. A partir de este dato, la herramienta calculará cuanto tiempo conlleva cada operación para cada referencia, en función de la demanda diaria.
4. **Tiempo del proceso:** Este apartado se rellenará automáticamente con los datos introducidos en cada una de las operaciones que se realizan y con los datos de la demanda y el embalaje de cada referencia. Calculando el tiempo del ciclo de esa operación, el tiempo por pieza de esa operación y finalmente el tiempo que se invierte por turno en esa tarea.

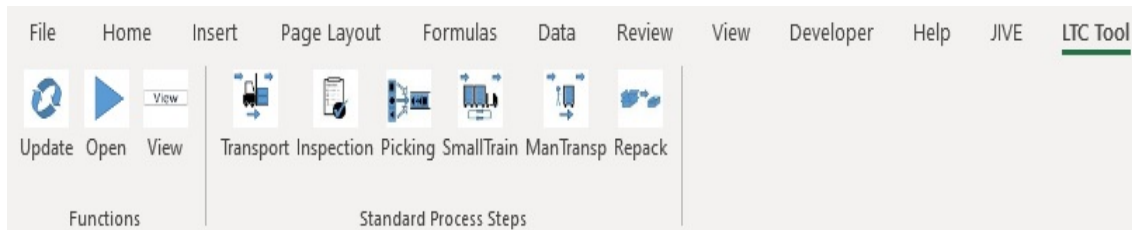


Figura 36: Barra operaciones de la herramienta LTC.

- **Transport:** Traslados de material realizados con la carretilla o con la retráctil. Por ejemplo, para operaciones de descarga de camión y traslado de material a estanterías en el almacén.
- **Inspection:** Incluye la comprobación de documentos como manifiestos, hojas de secuenciación, cantidades por caja, cantidades contenedor, etc.
- **Picking:** Operación de preparación de lotes en secuencia. A partir de una secuencia se prepara un kit con distintas referencias.
- **SmallTrain:** Se trata de la operación que realizan los trenes logísticos. Será la principal operación que se utilice para el estudio.
- **Manual Transport:** Recoge los traslados de material realizados por el operario de forma manual: transporte de una caja, un carro, etc.
- **Repack:** Como ya se ha mencionado anteriormente, hace referencia al cambio de embalaje del material en la planta. También contiene distintas operaciones frecuentes como la apertura de cajas, la lectura de códigos mediante la pistola, etc.
- **Update:** Será el botón empleado para actualizar los cálculos cada vez que se añada una operación.

7.2 APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA LTC

Una vez se han explicado las partes que componen la herramienta empleada para el análisis teórico, se procede a su aplicación en la planta de Faurecia en Orkoyen.

Por petición de la dirección de la planta y del departamento de logística, la herramienta se ha aplicado para todos los procesos logísticos de la planta. Aunque, para el estudio que se está llevando a cabo en el presente trabajo, se utilizará únicamente la parte relativa al surtido de material a las líneas de producción por medio de los trenes logísticos. Posteriormente, se contrastarán los resultados teóricos proporcionados por la herramienta con las conclusiones obtenidas a partir de la toma de tiempos y la observación en el taller.

En primer lugar, se debe extraer el listado completo de las referencias de materiales que trasladan los trenes a las líneas de producción. Para ello, dado que en esta planta se fabrican gran variedad referencias de producto terminado, se obtendrá de la producción diaria planificada (PDP) un listado de estas, para a continuación, obtener el listado de materiales que las componen.

La planta cuenta con un sistema de planificación de recursos empresariales (ERP), concretamente cuenta con el sistema SAP. En este sistema se almacenan gran cantidad de datos para facilitar el trabajo del día a día, teniendo la información accesible. A través de este sistema, mediante la transacción "zmm_mass", se obtiene el listado de materiales completo, denominado BOM (Bill of Materials), clasificados también según el producto final en el que se utilizan.

Una vez se tiene la BOM completa, se crean los diferentes Flow Group que componen el estudio. Para ello, como cada tren surte zonas distintas de la planta, se separará cada uno de ellos en un Flow Group distinto, ya que sus operaciones no serán iguales. Además, en cada uno de los trenes habrá referencias de materia prima que se trasladen en cajas, pero otras como las vasijas de chapa o los tubos para el canning, que se transporten en carros. Como las operaciones que realiza el operario no serán iguales, se dividirán en distintos Flow Groups.

Para la elaboración de los distintos listados en función de cada tren, se filtrará la BOM según el producto terminado. Se seleccionan, para cada uno de los trenes, los productos que se fabrican en las líneas a las que surte de material.

Una vez clasificados los materiales por tren, se utilizará la transacción "zpp_pack" en SAP para obtener la información del embalaje de cada material. De esta forma, se podrán separar aquellas referencias que se transporten en carros. Esta información, para cada una de las referencias, se incluirá también en la página principal de la herramienta, como se ha explicado anteriormente.

Tras haber creado los distintos Flow Group se añade, para cada una de las referencias, su demanda diaria. Esta información se obtendrá de SAP mediante la transacción "zppps", que proporciona para cada referencia de materia prima, los requerimientos, las recepciones planificadas, las recepciones firmes y el stock en días. En este caso se ha utilizado la información sobre los requerimientos en la semana 18 de 2021, obteniendo la demanda diaria media de cada componente en esa semana.

A continuación, tras haber incluido toda la información relativa a los materiales, se procede a añadir las distintas operaciones que se realizan en cada uno de los Flow Group que se han creado. Además, como se ha explicado anteriormente, se asignarán a cada operario las operaciones que realice, incluyendo también que máquina se ha utilizado.

A continuación, a modo de ejemplo, se muestra uno de los Flow Group que se han creado, correspondiendo este a uno de los procesos llevados a cabo por el tren 2:

Partfamilies and Material Flow Description:				Part Family Properties:								Input:		Daily Needs		Process Time:					
Product	Code	Material Flow Description	Logistic Area	Commodity	Parts per HU	Parts per PU	CARSETS per SU	Parts per XU	Width of packing (cm)	DIVERSITY of Part nb	Parts per finish Good	Transport Dist. (m)	Loop Handling Unit	Units per loop	Logic?	Daily Needs	Loop time [s]	Parts per Loop	Time per part [s]	Time per carset [s]	Time per shift [minutes]
SG	2476727XXX				30					1	0			x		480					
SG	2127702XXX				6800	170				1	0			x		480					
SG	1835146XXX				900	30				1	0			x		480					
SG	1850987XXX				3000	250				1	0			x		480					
SG	20857341XX				600	20				1	0			x		480					
SG	1311709XXX				640	20				1	0			x		480					
STD	Line 266 Small Train 2											511	PU			32	43.6	0.7	0	25	
STD	Scanning e-Kanban labels											1	PU			5	43.6	0.1	0	4	
Delivery	FG	Delivery Small Train 2 (Repacking ref)	PR10		156,17	33,8152	23,84	9	0,2					x				1,0	0	31	
SG	1965829XXX				768	24	24			1	0			x		217,6					
SG	1823358XXX				3400	3400	60			1	0			x		217,6					
SG	1882356XXX				1452	1452	70			1	0			x		107,2					
SG	18864971XX				1120	35	30			1	0			x		2360					
SG	1862516XXX				1120	35	35			1	0			x		460					
SG	3192384XXX				1700	1700	55			1	0			x		1020					
SG	3222115XXX				2000	2000	70			1	0			x		136					
SG	2368485XXX				168	6	6			1	0			x		302,4					
SG	3192380XXX				32	32	15			1	0			x		1024,8					
STD	Repack ref. Small Train 2												XU			18	23,8	0,8	0	25	
STD	Scanning e-Kanban label											1	XU			5	23,8	0,2	0	7	
Delivery	FG	Delivery Small Train 2 (Hand Trolleys)	PR10		1290,5	40,8793	334	13	0,2					x				0,8	0	33	
SG	1917080XXX				480	20	334			1	0			x		107,2					
SG	1903083XXX				1120	35	334			1	0			x		1132					
SG	1917994XXX				1200	50	334			1	0			x		107,2					
SG	1903083XXX				1120	35	334			1	0			x		1132					

Figura 37: Ejemplo Flow Group en herramienta LTC.

Como ya se ha explicado antes, la BOM se ha dividido según el tren que transporte el material y en función también del embalaje de este. En este caso, el Flow Group incluye aquellas referencias de materiales que transporta el tren 2 a las líneas de producción, pero que previamente han sido sometidos a repacking en el almacén. Por este motivo, se puede observar la presencia de 3 columnas de cantidades de piezas, correspondientes a la cantidad por palet, la cantidad por caja y por último la cantidad por caja de repacking.

En la parte superior del Flow Group, en negrita, la herramienta calcula la media de la cantidad de piezas por unidad de embalaje y con este dato realizará los cálculos del tiempo empleado. En función de la demanda diaria por referencia y la media de piezas por caja, la herramienta obtiene el número de cajas que el operario debe transportar, para de este modo calcular el tiempo que le cuesta realizar las operaciones, asignadas a continuación.

En este Flow Group, se incluyen las dos tareas que realiza el operario con estas referencias:

- **Ciclo del tren:** Se corresponde con la operación "SmallTrain" presente en la barra de herramientas del LTC. Una vez seleccionada, la herramienta despliega la siguiente ventana emergente para cumplimentar en ella la información:

Small Train or AGV Transport

Loop-Definition: Loading and unloading 1 unit to small train (driving time partially inside)

Cancel!

Main Parameter:		Time [s]
Which Unit is transported?	PU	21
Total number of Wagons for this small train:	3	
How many wagons are used for this Flow Group in avg.	1,9	
Complete Loop Distance [m]:	596	278,9
Number of 90° Turns in the Loop (U-turn = 2x 90° turn)	28	92,7
How many units fit on one wagon in average ?	15	

Loading and Unloading Parameters: (Leave empty in case of transport by AGV, loading/unloading = Manual transport or Decanting)

How many train-stops are necessary per loop for this flow group	25	343,8
Replenishment system:	Box (eKanban)	10,8
How many units are loaded/unloaded at the same time	1	
avr. Walking Distance for Loading (from rack to wagon one way)	1	0,9
avr. Walking Distance for Unloading (from wagon to rack, one way)	1	0,9
Type of empties:	Empty Box/Carton	5,4

Results:

Loop Time per unit [s]	38,3	Save Changes! OK!
Parts per unit	21	
Time per part	1,8	

Figura 38: Operación ciclo del SmallTrain.

Como se puede observar, en esta operación, la herramienta LTC calculará el tiempo total del ciclo y el tiempo por pieza a partir de los datos solicitados. Los datos necesarios son:

- Unidad transportada: Tipo de unidad de embalaje que se transporta (palet, caja o caja repacking).
- Número total de vagones del tren y media del número de vagones utilizados para este Flow Group: Se añade el número total de vagones que lleva el tren y el número de estos ocupados con las referencias que componen el Flow Group.
- Distancia recorrida y giros: Distancia total, en metros, del ciclo completo del tren, añadiendo también el número de giros de 90° que realiza.
- Unidades por vagón: Número de cajas que caben, de media, por vagón. Esta medida se obtiene del cociente entre la superficie total del vagón y la superficie de la caja más representativa. La superficie de la caja será aquella que más se repita entre los materiales más consumidos.

- Número de paradas: Número de paradas que realiza el tren durante el ciclo, incluyendo tanto las de carga de material como las de descarga.
- Sistema de reposición: Sistema empleado, en este caso el sistema e-kanban.
- Datos de carga y descarga de material: Añadiendo el número de cajas transportadas a la vez por el operario a la rampa. La distancia de la rampa al vagón y del vagón a la rampa.
- Tipo de vacíos: En este caso cajas vacías, pero podrían ser carros en otros casos.
- **Lectura etiquetas del e-kanban**: Esta operación se corresponde con la operación denominada "Repack" en la barra de herramientas del LTC, ya que se trata de una operación frecuencial, que se repite por cada caja.

Decanting / Repacking / Frecuencial Operations

Cancel!

Loop-Definition: transfer 1 box/part to another unit

Main Parameters:

		Time [s]
2	Which unit is handled during decanting operation ? (i.e. touched by operator)	21
10	other Batch size in parts (only needed if selected above):	0,0
3	Walk Distance to destination (one way) [m]:	0,9
2	Type of action :	0,0

Additional Checking Operation (for each unit)

1	Checking Method	3,2
---	-----------------	-----

Additional Frecuencial Operations 1

Additional Frecuencial Operations 1	0,0
Every how many units this frequ. Operation needs to be done	1

Additional Frecuencial Operations 2

Additional Frecuencial Operations 2	0,0
Every how many units this frequ. Operation needs to be done	1

Additional Frecuencial Operations 3

Additional Frecuencial Operations 3	0,0
Every how many units this frequ. Operation needs to be done	1

Results:

Loop Time [s]	5,0	Save Changes!
Parts per loop	21	OK!
Time per part	0,2	

Figura 39: Operación de lectura etiquetas.

En primer lugar, se indica el embalaje a escanear, en este caso será cada caja (PU). Tras esto, se añade la distancia que debe recorrer el operario hasta el destino y la operación que va a realizar, siendo en este caso el escaneo de la etiqueta con la pistola de lectura. La herramienta calculará el tiempo total, es decir, el tiempo empleado en la lectura de una caja, y con este obtendrá el tiempo empleado por pieza en esta operación.

Rubén Muñoz Chasco

Memoria 58 de 74

Para el resto de trenes las operaciones serán similares, aunque en el caso del tren 3, se debe añadir la siguiente operación extra:

- **Apertura de cajas de cartón:** El operario del tren 3 debe abrir haciendo uso del cúter las cajas de cartón antes de depositarlas en las líneas. Dado que se trata de una operación frecuencial, que se realiza por cada caja, se utilizará la operación de la herramienta LTC denominada "Repack".

Decanting / Repacking / Frequential Operations
Loop-Definition: transfer 1 box/part to another unit

Main Parameters:		Time [s]
2	Which unit is handled during decanting operation ? (i.e. touched by operator)	41
10	other Batch size in parts (only needed if selected above):	0,0
8	Walk Distance to destination (one way) [m]:	0,9
2	Type of action :	0,0
Additional Checking Operation (for each unit)		
1	Checking Method	0,0
Additional Frequential Operations 1		
1	Additional Frequential Operations 1	4,9
1	Every how many units this frequ. Operation needs to be done	1
Additional Frequential Operations 2		
1	Additional Frequential Operations 2	0,0
1	Every how many units this frequ. Operation needs to be done	1
Additional Frequential Operations 3		
1	Additional Frequential Operations 3	0,0
1	Every how many units this frequ. Operation needs to be done	1
Results:		
Loop Time [s]		6,7
Parts per loop		41
Time per part		0,2

Figura 40: Operación de apertura cajas de cartón.

Al igual que en el caso anterior, la unidad de embalaje será la caja y la distancia recorrida 1 metro. Pero en este caso, la operación frecuencial asignada será la apertura de caja de cartón con herramienta. Obteniéndose el tiempo empleado en la apertura de una caja y el correspondiente a cada pieza.

Una vez se han creado las distintas operaciones, se asignan estas al operario que las realiza, marcando un 1 en su columna tal y como se ha explicado anteriormente.

7.3 RESULTADOS OBTENIDOS

Tras haber creado los diferentes Flow Group en los que se ha dividido el proceso de surtido de material a las líneas de producción, y una vez añadidas las tareas llevadas a cabo por cada operario, se obtienen los resultados finales. El documento completo de la herramienta LTC aplicada al proceso de los trenes, se adjunta en el Anexo II del presente proyecto.

Los resultados de la carga de trabajo por operario obtenidos con la herramienta LTC, son los siguientes:

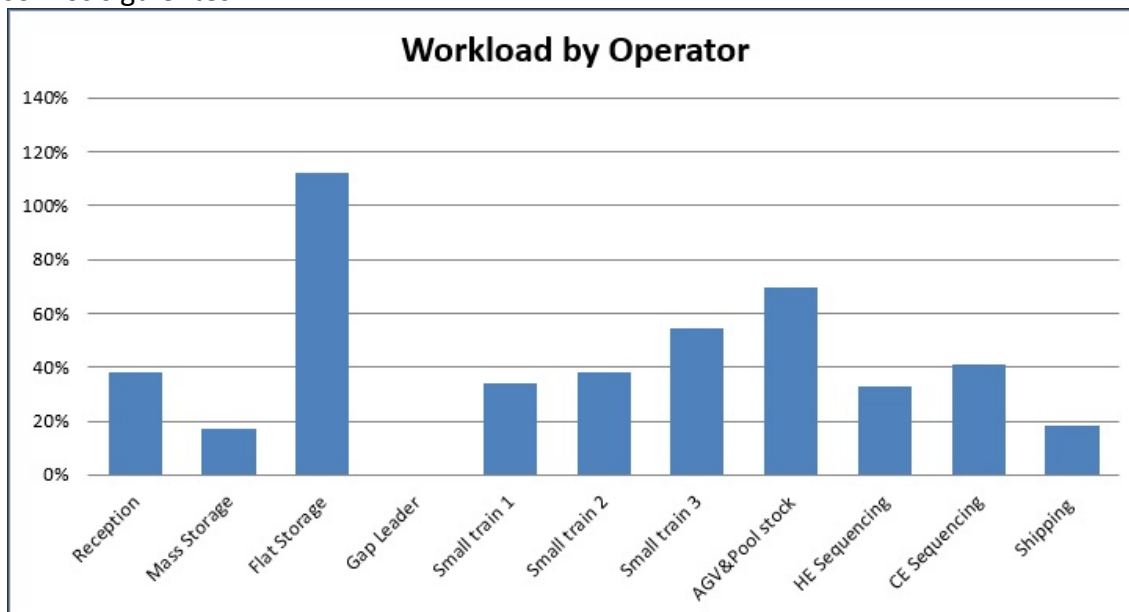


Figura 41: Carga de trabajo por operario.

A la finalización del presente proyecto, la implementación completa de la herramienta LTC para todos los procesos de la planta no ha sido posible. Como se puede observar, las operaciones realizadas por el GAP Leader no han sido incluidas, faltando también ciertas operaciones en otras áreas del departamento. En cambio, el **proceso de los trenes logísticos si se ha podido desarrollar de forma completa**, obteniendo por tanto los **resultados definitivos**.

Se observa que la carga de trabajo de los diferentes trenes no es igual, obteniéndose los siguientes porcentajes:



Figura 42: Porcentaje de carga de trabajo por operario.

Los resultados obtenidos, reafirman lo esperado tras la realización de la observación en el taller y la toma de tiempos. Se puede observar como la **carga de trabajo del tren 3 es mayor** que la de los otros dos trenes, hecho que se refleja de igual forma en los datos obtenidos con la toma de tiempos, donde los ciclos del tren 3 tienen una mayor duración y dicho operario transporta un número mayor de cajas por ciclo.

En el caso del **tren 1** se confirman también las conclusiones obtenidas con la toma de tiempos, donde se observa que dicho tren **tiene la menor carga de trabajo**, transportando el número de cajas y con el tiempo de ciclo más bajo.

Por último, los resultados del **tren 2**, al igual que ocurre con los otros trenes, son similares a lo esperado. Dicho tren cuenta con una **carga de trabajo intermedia**, superior a la del tren 1, pero menor que la del tren 3.

El número ideal de trabajadores se podrá calcular a partir de la suma de los porcentajes de la carga de trabajo de los distintos trenes. Como resultado se obtiene una carga de trabajo total del 127%, que da lugar a 1,27 operarios. Por tanto, **según los resultados teóricos obtenidos** mediante la herramienta LTC, serán necesarios **2 operarios** para la realización de la labor de surtido de material a las líneas de producción.

Otro dato proporcionado por la herramienta LTC es la carga de trabajo por máquina utilizada:

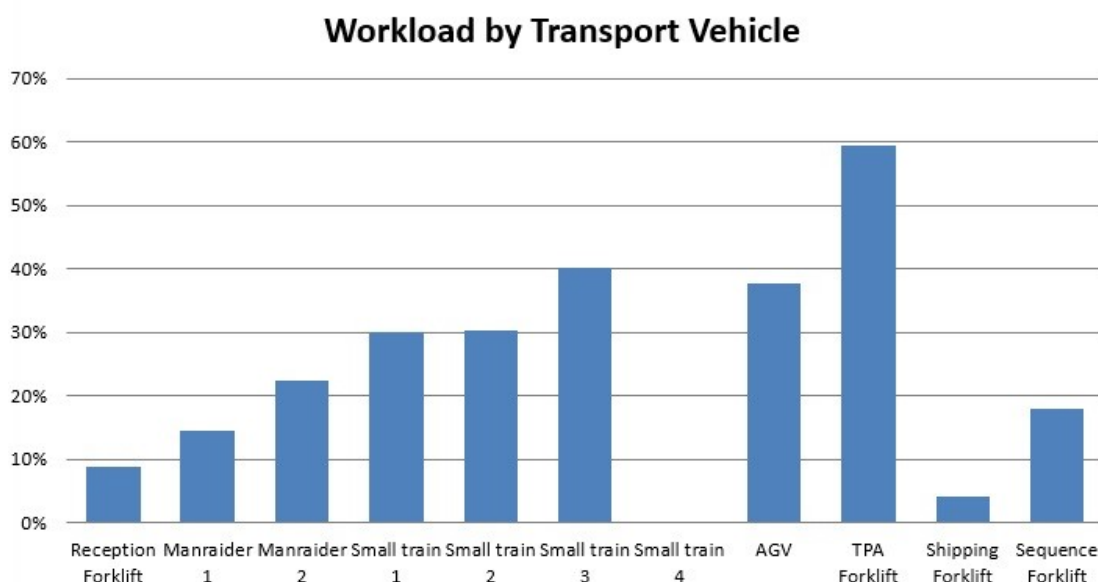


Figura 43: Porcentaje de carga de trabajo por máquina.

Como se puede observar en la figura anterior, la carga de trabajo de las máquinas de los tres trenes, es similar a la carga de trabajo de los operarios de cada tren. Se obtiene una **mayor carga de trabajo** en el caso del **tren3** y cargas de trabajo similares para las máquinas de los otros dos trenes.

La máquina denominada Small Train 4, no se corresponde con ninguno de los trenes que realizan el surtido de material a las líneas de producción, sino que se trata de la máquina utilizada por el GAP Leader para sus tareas de refuerzo a los trenes. Además, sirve como tren backup por si ocurre alguna avería o problema con uno de los trenes principales.

Concretamente, los porcentajes de carga de trabajo de cada máquina son:

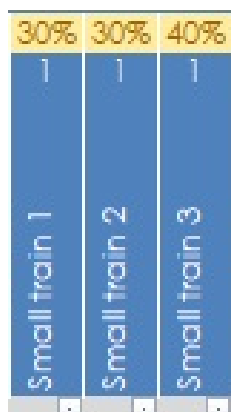


Figura 44: Porcentaje de carga de trabajo por máquina.

8. EQUILIBRADO Y MEJORA PROPUESTA

Tras la realización del estudio teórico mediante la herramienta LTC, y la toma de tiempos realizada con la metodología Hoshin, se ha identificado la presencia de un desequilibrio en carga de trabajo en los distintos trenes.

Para la mejora de las condiciones de trabajo del puesto, ha de eliminarse este desequilibrio. Además, los resultados obtenidos mediante la herramienta LTC reflejan una carga de trabajo relativamente baja para el número de trenes actual, y establecen en **2 el número ideal de trabajadores**. Por tanto, a continuación, se estudiará el equilibrio de la carga de trabajo mediante la reducción de un tren.

8.1 REDISTRIBUCIÓN DE RECORRIDOS.

Actualmente, la planta cuenta con la presencia de tres operarios, asignados a tres trenes diferentes, con la labor de surtir las líneas de producción con los materiales necesarios, para llevar a cabo la fabricación de los diferentes productos. Cada uno de los trenes, es el encargado de surtir de material a una serie de líneas, realizando para ello un recorrido establecido.

Dado que los resultados obtenidos, en el estudio realizado, indican que este proceso puede ser llevado a cabo únicamente con la presencia de 2 trenes, a continuación, se estudiará la redistribución de las líneas asignadas a cada tren y la reorganización de los recorridos, de forma que sean lo más prácticos, rápidos y seguros posible.

En primer lugar, en la siguiente tabla se recogen los diferentes trenes y las líneas que surte cada uno de ellos:

Tren 1	Tren 2	Tren 3
550	320	830
900	270	840
800	271	810
700	275	630
600	345	820
321	340	266
325	266	275
326	580	
327	581	

Tabla 7: Distribución actual de las líneas por tren

A continuación, se presenta otra tabla con la información relativa al recorrido que realiza cada tren y el número medio de cajas que transporta por ciclo. De esta forma, más adelante, se podrá comparar con el recorrido propuesto para la nueva distribución y el número estimado de cajas que se transportarán por ciclo.

ACTUAL	Tren 1	Tren 2	Tren 3
Distancia recorrida (m)	363,97	333,55	363,35
Paradas	9	9	10
Nº medio cajas	14	25	42

Tabla 8: Datos recorridos actuales.

La nueva distribución de los recorridos se ha diseñado de tal forma que únicamente sean necesarios dos operarios, con dos trenes, para realizar el surtido de material a las líneas de producción. Para ello, se ha decidido **unificar los trenes 1 y 2** en un único tren, **manteniendo el recorrido realizado por el tren 3**. A pesar de que el número de líneas que surten actualmente los trenes 1 y 2 es mayor, el número de rampas y materiales utilizados en esas líneas es menor que en el tren 3, reflejándose esto en el número medio de cajas por ciclo.

Además, se ha producido el **traslado de la línea 275 a otra planta** del grupo y, por lo tanto, a partir de este momento, el tren 2 transportará un número menor de cajas por ciclo. Por su parte, el tren 3, que surte también una de las rampas de esta línea, ya no tendrá que transportar este material. La reducción del número de cajas será de **6 cajas menos por ciclo en el tren 2** y de **2 cajas menos en el caso del tren 3**.

Teniendo en cuenta esto, los nuevos recorridos propuestos serán los siguientes:

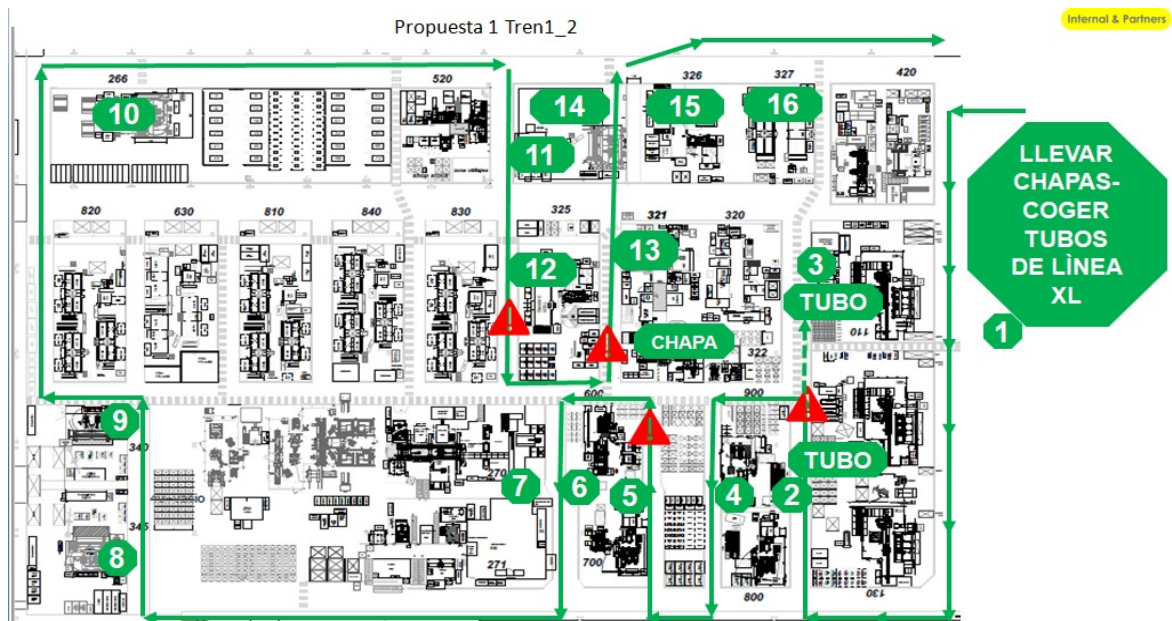


Figura 45: Propuesta nuevo recorrido y paradas Tren 1_2.

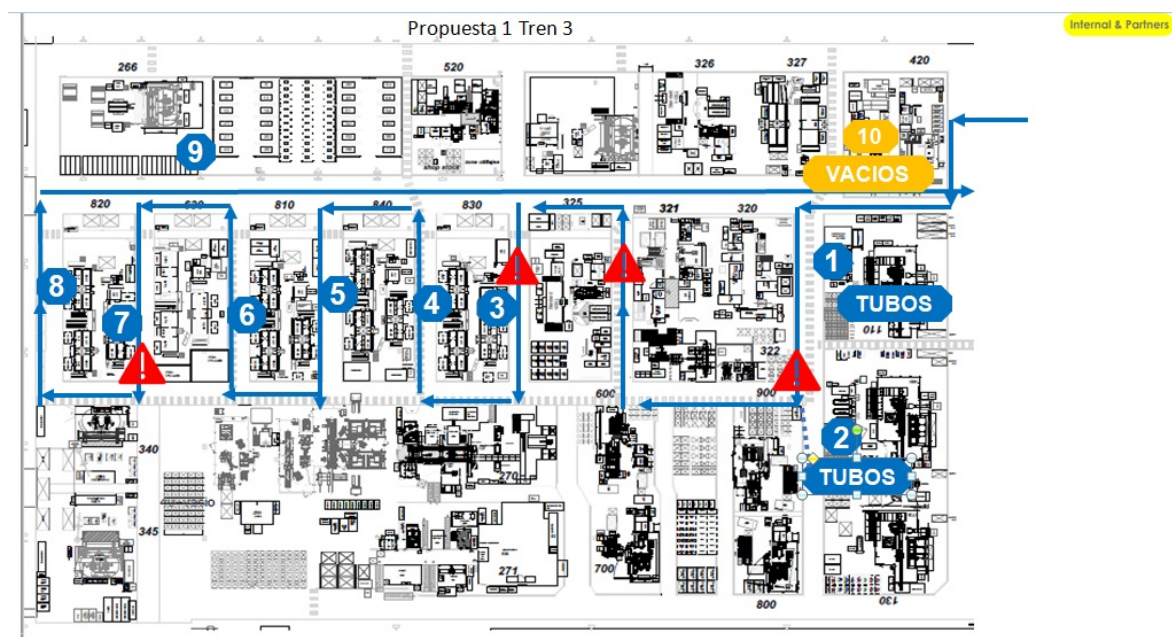


Figura 46: Propuesta nuevo recorrido y paradas Tren 3.

Los principales cambios relacionados con la nueva propuesta son los siguientes:

- Unificación de los trenes 1 y 2 actuales, en el nuevo recorrido del tren 1_2.
- Se elimina el tren 2.
- El recorrido realizado por el tren 3 actualmente, no se modifica.
- La línea 320, surtida actualmente por el tren 2, pasa a realizarla el nuevo tren 3.

Dado que el recorrido del tren 3 es adecuado para el surtido de todas las rampas de las líneas de colectores, situadas en la zona central de la planta, se ha decidido mantener el recorrido actual. Además, gracias a la nueva distribución propuesta de los recorridos, se consigue una **reducción del número de pasillos en los que coinciden ambos trenes descargando**. Únicamente podrán coincidir descargando material en los pasillos junto a la línea 325. Esta reducción es muy importante, ya que se **reducen** las esperas provocadas por este motivo y que generan **pérdidas de tiempo importante**. En el caso de la **línea 325**, en la elaboración de los nuevos recorridos propuestos, se ha estudiado la posibilidad de que ambos trenes coincidan en el pasillo, **diseñando los recorridos de forma que no coincidan de frente**.

De igual forma que se ha hecho para la situación actual, a continuación, se recoge en una tabla la nueva distribución de las líneas, propuesta con los nuevos recorridos:

Tren 1_2	Tren 3
550	320
900	830
800	840
600	810
700	630
270	820
271	266
345	
340	
266	
580	
325	
321	
581	
326	
327	

Tabla 9: Nueva distribución de líneas por tren.

Como ya se ha comentado, a pesar de que el número de líneas surtidas por el tren 1_2 es mayor que las del tren 3, el número de rampas por línea es menor. Por ejemplo, en las líneas en las que se fabrica el canning (alimentadas por el tren 1_2) únicamente hay 3 rampas y en cambio en las líneas de colectores (alimentadas por el tren 3) hay más de 10 rampas por línea. Esto hace que **el número total de rampas que debe alimentar cada tren sea similar**.

A continuación, se recoge en la siguiente tabla la información relativa a los recorridos propuestos:

PROPUESTA 1	Tren 1_2	Tren 3
Distancia recorrida (m)	469,67	363,35
Paradas	16	10
Nº medio cajas	31	43

Tabla 10: Datos recorridos propuestos.

Con los nuevos recorridos propuestos para dos trenes, al haber fusionado los trenes 1 y 2 en el nuevo tren 1_2, el recorrido de este será mayor. Esto se debe a que este tren será el encargado de surtir todas las líneas de la periferia de la planta y las líneas 325 y 321 de la parte central. A su vez, también realizará un número más elevado de paradas que el tren 3, pero al llevar un número menor de cajas, la carga de trabajo de ambos trenes estará equilibrada.

8.2 RESULTADOS DE LA MEJORA

A continuación, se realiza una **estimación del tiempo de ciclo** de los trenes con la **nueva propuesta**. Para realizar la estimación se han utilizado los tiempos medidos, para cada una de las diferentes operaciones, durante la toma de tiempos realizada en el análisis previo.

OPERACIONES	Manual	Desplazamiento			
PM: Mueve tren despues de coger etiquetas	0,0	35,40	PM: Para en la 266	157,7	25,30
Sale de la zona del tablero del almacén			Llena rampa. Va a la línea 580		
PM: Deja primera caja en el almacén	1024,2	0,00	PM: Para en la 580	0,0	25,00
Deja vacíos y comienza a llenar tren. Va a la línea 550			Llena rampa. Va a 325		
PM: Para en la 550	0,0	75,10	PM Para en la 325	15,5	21,10
Deja chapas y coge tubos. Va a la línea 900			Llena rampa. Va a 321		
PM: Para en la 900	15,4	34,90	PM: Para en la 321	12,9	23,00
Llena rampa. Va a la línea 800			Llena rampa. Va a 581		
PM: Para en la 800	33,1	21,10	PM: Para en la 581	0,0	5,00
Llena rampa. Va a la línea 700			Llena rampa. Va a 326		
PM: Para en la 700	120,3	24,10	PM: Para en la 326	15,0	8,60
Llena rampa. Va a la línea 600			Llena rampa. Va a 327		
PM: Para en la 600 y 270/271	586,6	20,90	PM: Para en 327	52,6	53,60
Llena rampa. Va a la línea 345			Llena rampa. Va a zona impresora.		
PM: Para en la 345	129,3	4,60			
Llena rampas. Va a la línea 340			SUBTOTALES	2266,0	407,4
PM: Para en la 340	103,4	29,70	Tiempo ciclo (seg)		2673,4
Llena rampa. Va a la línea 266			Tiempo ciclo (min)		44,6

Tabla 11: Tiempo de ciclo estimado propuesta Tren1_2.

Una vez realizada la estimación, se observa que, para el **nuevo tren 1_2**, el **tiempo de ciclo esperado** es de **44,6 minutos**. Este tiempo de ciclo, es menor que el Takt Time marcado por el FES, y por tanto, será válido.

Es importante tener en cuenta que no se dispone de datos reales sobre el tiempo de llenado de las líneas 580 y 581, dado que estas no funcionaron durante la toma de tiempos llevada a cabo en el análisis previo. A pesar de esto, **se puede considerar válida la propuesta**, puesto que, estas líneas están dedicadas a la fabricación de productos con una baja demanda, y por tanto, suelen estar paradas o tienen un consumo de material bajo. La puesta en marcha de estas líneas no tendrá un efecto significativo en el tiempo de ciclo calculado.

En el caso del **tren 3**, aunque **no se ha modificado el recorrido** con la mejora propuesta, como **se ha añadido** el surtido de material a la **línea 320**, llevado a cabo anteriormente por el tren 2, se realiza, de igual forma, una estimación del nuevo tiempo de ciclo.

OPERACIONES	Manual	Desplazamiento
PM: Mueve tren despues de coger etiquetas		
Salte de la zona del tablero del almacén		47,40
PM: Deja primera caja en el almacén		
Deja vacíos y comienza a llenar tren. Va línea 320 y F1s	665,9	39,00
PM: Para en línea 320		
Llena rampa 320. Va a pasillo 1.	51,5	132,20
PM: Para en pasillo 1		
Realiza pasillo 1. Va a pasillo 2	68,1	19,00
PM: Para en pasillo 2		
Realiza pasillo 2. Va a pasillo 3	243,9	17,60
PM: Para en pasillo 3		
Realiza pasillo 3. Va a pasillo 4	185,1	7,90
PM: Para en pasillo 4		
Realiza pasillo 4. Va a pasillo 5	140,5	13,80
PM: Para en pasillo 5		
Realizar pasillo 5. Va a pasillo 6	177,0	10,00
PM: Parar en pasillo 6		
Realizar pasillo 6. Va hacia F1s	230,7	12,80
PM: Para en 266		
Llena rampa . Pasa por F1s y va a tablero almacén a terminar ciclo	38,5	129,10
SUBTOTALES	1801,2	428,8
Tiempo ciclo (seg)		2230,0
Tiempo ciclo (min)		37,2

Tabla 12: Tiempo de ciclo estimado propuesta Tren 3.

Tras realizar el cálculo del **tiempo de ciclo estimado para el tren 3**, se obtiene un tiempo de **37,2 minutos**. Este tiempo es **similar al obtenido con el análisis previo**, aunque algo mayor por el llenado de las rampas de la línea 320.

El **tiempo obtenido es menor que el Takt Time** definido por el FES, y por tanto, será **válido para su aplicación**.

Comparando los tiempos de ciclo estimados obtenidos para ambos trenes, se observa que el tiempo de ciclo del tren 1_2 es ligeramente superior al del tren 3. Esto es debido a que la distancia recorrida por este tren es mayor y tiene un mayor número de paradas. En cambio, el tren 1_2 transporta un número menor de cajas por ciclo. Se puede afirmar por tanto, que **mediante la aplicación de la mejora propuesta**, se consigue que **ambos trenes** tengan una **carga de trabajo similar** y se **reduzca el desequilibrio** previo.

8.3 REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS

En el proceso estudiado, gran parte de los desperdicios producidos tienen lugar en forma de esperas. La mayor parte de estas, se producen cuando un tren tiene que esperar a que otro descargue el material en las rampas de producción, ya que ambos recorridos transcurren por el mismo pasillo.

Como ya se ha explicado, en el diseño de los nuevos recorridos para la alternativa propuesta, se ha hecho especial hincapié en reducir el número de pasillos en los que coinciden diferentes trenes descargando material. Se ha logrado reducir estos de tal forma que únicamente puedan coincidir ambos trenes en los pasillos situados junto a la línea 325. Gracias a esto, **se reducen de forma significativa las esperas actuales**.

Con el objetivo de reducir al máximo el número de pasillos en los que coinciden ambos trenes, se han estudiado las siguientes propuestas:

- **Surtido de líneas 321 y 325 por el tren 3:** De esta forma se evitaría que el recorrido del tren 1_2 se cruce con el del tren 3 alrededor de la línea 325, reduciendo al máximo el número de pasillos en los que coinciden. Esta alternativa **se ha descartado** debido a que parte de los materiales necesarios en la línea 321 son monolitos, **siendo en este caso la única línea a surtir con monolito por parte del tren 3**. Este hecho **provoca** que, aunque en la planta se eviten las esperas, estas se produzcan en el almacén, cuando el **tren 3** deba **pasar por el pasillo de monolitos, coincidiendo allí con el tren 1_2** y pudiéndose producir **largas esperas** mientras este último carga material.
- **Surtido de línea 321 desde pasillo central:** Otra de las alternativas estudiadas, ha sido el surtido de la línea 321, por parte del nuevo tren 1_2, desde el pasillo central. Para ello, **el tren 3** será el **encargado de surtir la línea 325**, dado que se encuentra en su recorrido, no teniendo que modificarlo. El recorrido del tren 1_2 modificado, quedaría de la siguiente forma:

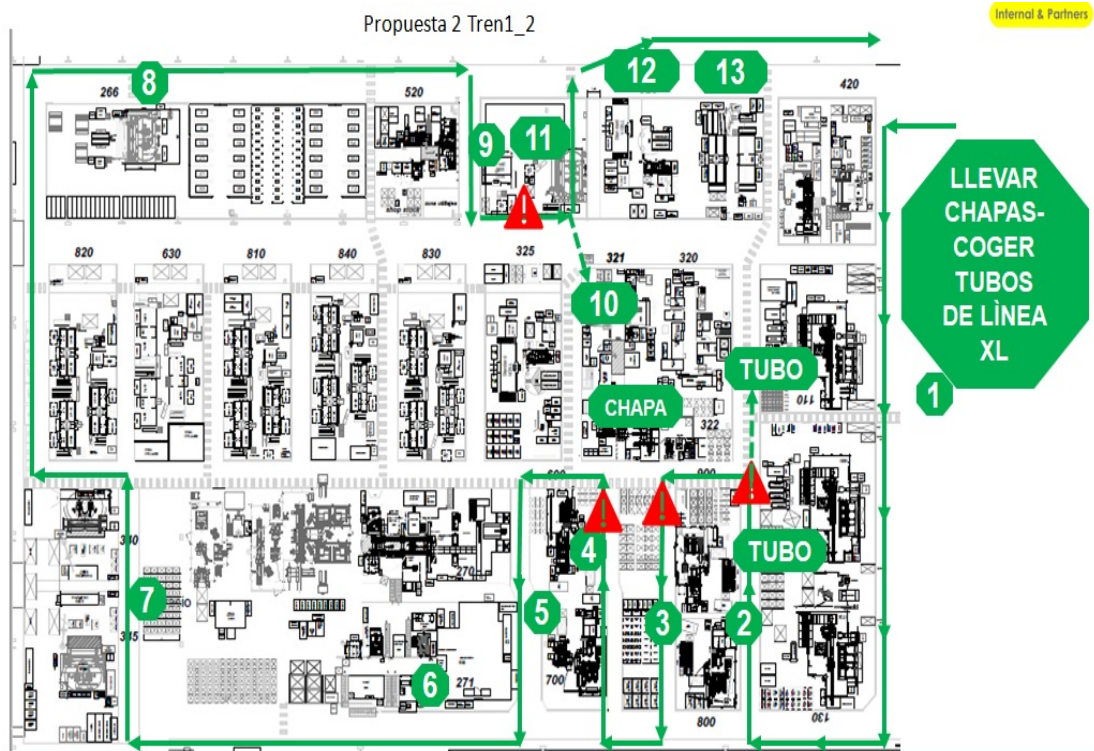


Figura 47 Propuesta 2 recorrido tren 1_2.

A pesar de que se reducirían las esperas debidas a la coincidencia de ambos trenes en el pasillo junto a la línea 325, **se ha descartado esta alternativa** por dos razones:

- El **operario** deberá **cruzar el pasillo central**, realizando un desplazamiento de 6 metros, **transportando a mano las cajas de monolitos** hasta la línea 321. Esto aumenta el **riesgo de caída de la caja**, siendo este el **material más caro** de la planta.
- El hecho de que el **operario** tenga que **cruzar andando** el pasillo central para alimentar la línea 325 con material, entraña **mayor riesgo para su seguridad**, ya que por el pasillo circulan también las carretillas y los AGV.

8.4 BENEFICIO ECONÓMICO

A continuación, se detalla el beneficio económico esperado con la aplicación de la mejora propuesta en el presente proyecto.

Dado que la mejora propuesta no conlleva la compra de ningún elemento ni la inversión en nueva tecnología para la planta, el **retorno de beneficios** con la aplicación de la mejora será **inmediato**. Los beneficios de la implementación de la mejora se obtendrán de:

- Reducción de un operario por turno, **reduciendo un total de tres operarios**.
- **Finalización del alquiler** de una de las máquinas del **tren**, con el consiguiente ahorro mensual.

Los **beneficios anuales previstos** se recogen en la siguiente tabla:

<u>Concepto</u>	<u>Ahorro anual</u>
Operario 1	45.000,00 €
Operario 2	45.000,00 €
Operario 3	45.000,00 €
Máquina tren	4.080,00 €
Total beneficio anual	139.080,00 €

Tabla 13: Beneficio anual de la mejora propuesta.

Además, aunque que los **carros del tren** eliminado son **propiedad de la empresa** y, por tanto, **no producirán un beneficio inmediato**, se utilizarán como carros de refuerzo y **podrán generar un ahorro en futuras reparaciones** utilizando estos como repuesto.

8.5 PLAN DE ACCIONES PARA APLICACIÓN DE LA MEJORA.

Una vez definida la mejora y los beneficios de esta, se diseña un **plan de acciones para su aplicación en la planta**. En él se **definen** las **acciones** a llevar a cabo para la implantación de la mejora, la **duración** de cada una de estas acciones **y las personas que participarán** en ellas. De esta forma, se establece un proceso a seguir, que finalmente llevará a la implantación de la mejora.

En primer lugar se **realizará un taller** en el que participarán los GAP líder de logística, el supervisor de logística, el técnico del área de mejora continua del departamento de logística y el responsable del FES de la planta. En este taller se **analizará, in situ, la propuesta** y se decidirá si finalmente se aprueba. Además, se definirá otro plan de acciones para la aplicación de las mejoras observadas durante el taller.

Tras realizar el taller, se comenzará con la **puesta en marcha**, de forma progresiva del nuevo proceso. Formando a los operarios en el nuevo estándar de trabajo y realizando pruebas de funcionamiento con distinta duración, para finalmente aplicar de forma definitiva la mejora propuesta.

En el Anexo III del presente proyecto se recoge un Diagrama de Gantt con el plan de acciones previsto y la duración de cada una de las operaciones. Además, gracias a su diseño, se podrá llevar a cabo un seguimiento de los plazos y el cumplimiento de las tareas fijadas.

9. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS.

El presente proyecto ha analizado el actual sistema de surtido de material a las líneas de producción, mediante la aplicación de la metodología Hoshin y el estudio teórico realizado con la herramienta denominada *Logistics Time Calculation*.

Se puede concluir que el análisis realizado, ha permitido identificar un desequilibrio en la carga de trabajo de los distintos operarios que componen el proceso y la necesidad de un número de puestos de trabajo menor que el actual.

Se ha estudiado la posibilidad de implementar distintas alternativas con el fin de optimizar el proceso. Finalmente, se ha optado por elegir la propuesta número 1 cuyas principales características son las siguientes:

- Disminución de un tren, realizando la tarea únicamente con dos trenes.
- Redistribución de las tareas entre dos operarios, reduciendo un operario por turno.
- Cambios en los recorridos con el fin de reducir los desperdicios producidos por las esperas.
- Mayor seguridad para el operario.

A continuación, se muestra el recorrido de cada uno de los trenes y la distribución final de paradas:

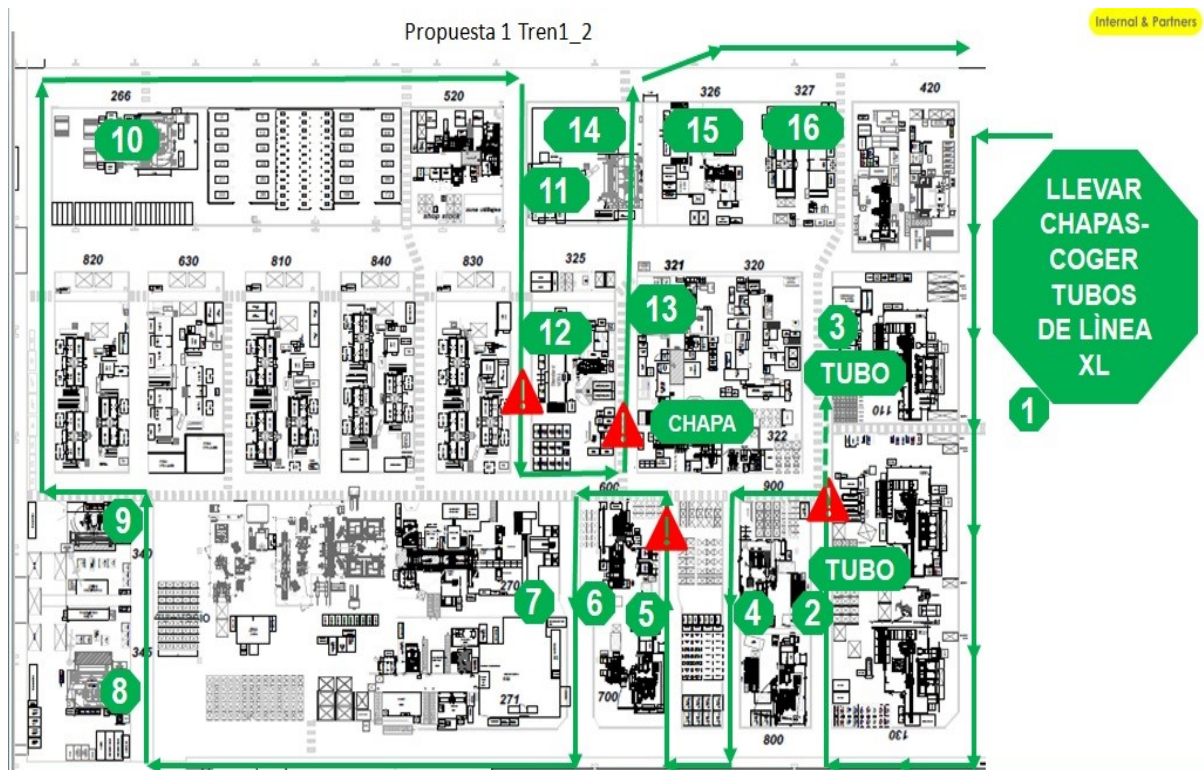


Figura 48: Recorrido propuesto para tren 1_2.

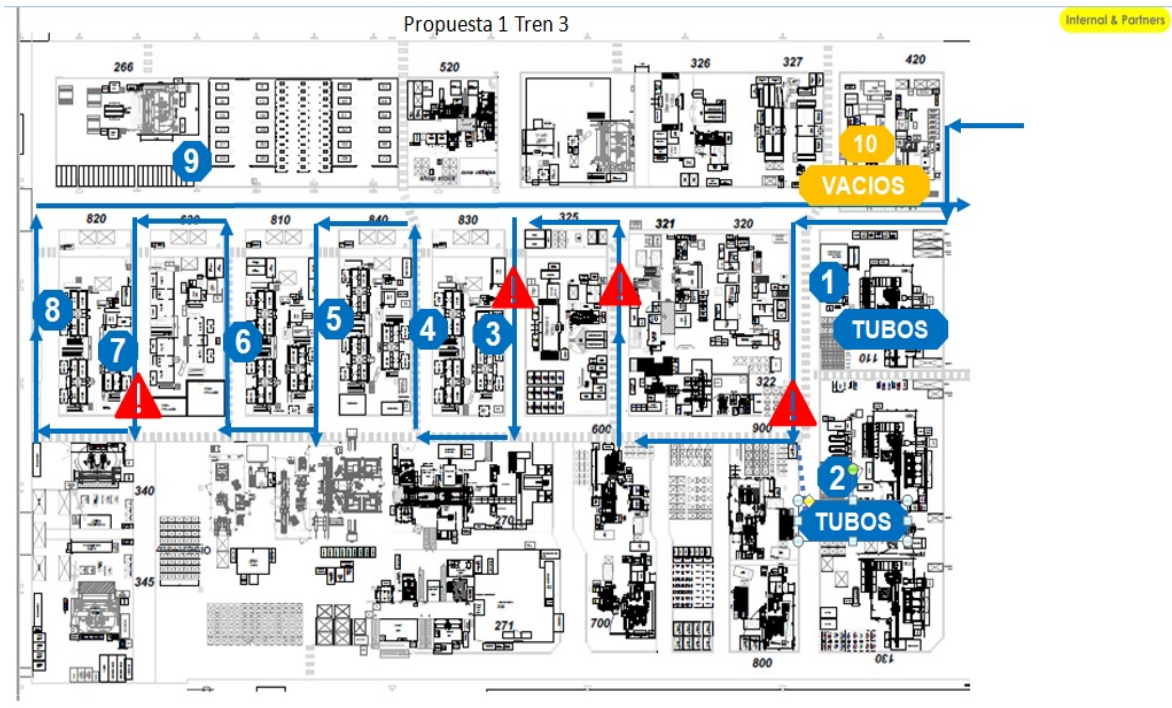


Figura 49: Recorrido propuesto para tren 3.

Los principales objetivos conseguidos gracias a la realización del presente proyecto son:

- 1.- Adecuación del número de puestos de trabajo a las necesidades del proceso, mediante la reducción de un puesto de trabajo por turno.
- 2.- Reducción del desequilibrio presente en la carga de trabajo de los distintos operarios:
 - **Tiempo de ciclo tren 1_2:** **44,6 min.**
 - **Tiempo de ciclo tren 3:** **37,2 min.**
- 3.- Reducción de los desperdicios principales del proceso estudiado.
 - Reducción, mediante la reorganización de los recorridos, de las esperas ocasionadas por la descarga de dos trenes en el mismo pasillo.
- 4.- Beneficio económico inmediato por la adaptación del número de operarios necesario y la maquinaria empleada.
 - **Reducción** de un total de **3 operarios**, con un ahorro anual de **135.000€**
 - **Finalización** del **alquiler de uno de los trenes**, con un ahorro anual de **4.080€**
- 5.- Aumento de la eficiencia de los trenes, acercando el tiempo de ciclo de estos al Takt Time marcado por el FES.

Como línea futura del presente proyecto, queda su aplicación real mediante el plan de acciones diseñado, el cual se adjunta en el Anexo III. Además, una vez implementada y puesta en marcha la mejora propuesta, se proponen otras dos líneas futuras para la mejora continua del puesto estudiado, estas son:

- **Estudio de la metodología "Picker & Driver":**

Como línea futura, posterior a la puesta en marcha de las mejoras propuestas en el presente proyecto, se propone el estudio de la posibilidad de implementar la metodología "Picker & Driver" en la planta.

Esta metodología consiste en la redistribución de las tareas de los dos operarios, de forma que uno de ellos (Picker), situado permanentemente en el almacén, sea el encargado de llenar uno de los trenes con el material solicitado, mientras el otro (Driver) realiza el circuito correspondiente al otro tren, descargando el material en las líneas. Posteriormente, el operario "Driver" volverá al almacén y cogerá el otro tren que ya se encuentra cargado, dejando el vacío para que el operario "Picker" lo llene.

- **Estudio de la instalación de AGVs en el proceso:**

Con el creciente avance de la tecnología y las automatizaciones, se propone el estudio futuro de la implantación de vehículos autónomos (AGVs) para realizar el recorrido del tren, reduciendo de esta forma la cantidad de mano de obra directa necesaria.

10. **BIBLIOGRAFÍA**

- [1] *Faurecia, Leader technologique de l'industrie automobile.* (s.f) [En línea]. Disponible en: <https://www.faurecia.com/>
- [2] J.L. Samprieto. (2020). *Transformación Digital de la Industria 4.0.* Polo del conocimiento, vol.5, nº 08, pp 1344-1356. [En línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7554338>
- [3] *Sistema De Escape: Elementos, Conceptos Y Funcionamientos* (2017) Mundo del motor. [En línea]. Disponible en: <https://www.mundodelmotor.net/sistema-de-escape/>
- [4] E. García. (2021). *Ventas marzo 2021, España: Falsa subida del 128,0%.* Autonoción. [En línea]. Disponible en: <https://www.autonocion.com/ventas-coches-marzo-2021-espana/>
- [5] P. Nuño. (2017). *La logística empresarial.* Enprendepyme.net. [En línea]. Disponible en: <https://www.emprendepyme.net/la-logistica-empresarial.html>
- [6] J. C. Hernández, A. Vizán. (2013). *Lean manufacturing. Concepto, técnicas e implantación.* Escuela de organización industrial. [En línea]. Disponible en: <https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/20730/lean-manufacturing-concepto-tecnicas-e-implantacion>
- [7] I. Andreu. (2019). *Lean Manufacturing: ¿qué es y cuáles son sus principios?* APD: Asociación para el progreso de la Dirección. [En línea]. Disponible en: <https://www.apd.es/lean-manufacturing-que-es/>
- [8] T. Ingrande. (s.f.). *El método Hoshin Kanri, la brújula de gestión.* Kailean consultores. [En línea]. Disponible en: <http://kailean.es/el-metodo-hoshin-kanri-la-brujula-de-gestion/>
- [9] J. Roussel. (2017). *Las importantes ventajas de Hoshin Kanri para la planificación estratégica.* KaiNexus. [En línea]. Disponible en: <https://blog.kainexus.com/improvement-disciplines/hoshin-kanri/the-important-advantages-of-hoshin-kanri-for-strategic-planning>

ANEXO I: Documentación estándar toma de tiempos.

MEDICIONES TURNO DE MAÑANA:

- TREN 1 (08/03/2021)
Toma de tiempos
Tabla de combinación de tareas
Esquema de tareas estándar

- TREN 2 (09/03/2021)
Toma de tiempos
Tabla de combinación de tareas
Esquema de tareas estándar

- TREN 3 (10/03/2021)
Toma de tiempos
Tabla de combinación de tareas
Esquema de tareas estándar

MEDICIONES TURNO DE TARDE:

- TREN 1 (22/03/2021)
Toma de tiempos
Tabla de combinación de tareas
Esquema de tareas estándar

- TREN 2 (23/03/2021)
Toma de tiempos
Tabla de combinación de tareas
Esquema de tareas estándar

- TREN 3 (24/03/2021)
Toma de tiempos
Tabla de combinación de tareas
Esquema de tareas estándar

faurecia inspiring mobility				Standardized Work Recording Chart																								Date 08-mar		
Description				Takt time		GAP Leader					Supervisor							Operator										Observer:		
Tren 1				3600,0		J. Araque					P.L. Jiménez							J. Sevilla										R. Muñoz		
N.#	Operation	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Min	Max	Flut.		
		File Name																												
		Start Time	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0				00:00,0	
1	PM: Mueve tren despues de coger etiquetas	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0					
	Sale de la zona del tablero del almacén	00:00,0	00:34,2	00:15,4	00:11,1	00:14,3	00:24,3	00:20,5	00:35,4	00:23,7	00:10,2	00:15,1	00:31,9	00:10,0	00:35,2	00:31,6	00:13,4	00:46,6	00:18,5	00:35,1	00:38,6	00:36,2	00:06,3	00:20,8	00:42,9	00:00,0	00:46,6	00:46,6		
2	PM: Deja primera caja en el almacén	00:00,0	00:34,2	00:15,4	00:11,1	00:14,3	00:24,3	00:20,5	00:35,4	00:23,7	00:10,2	00:15,1	00:31,9	00:10,0	00:35,2	00:31,6	00:13,4	00:46,6	00:18,5	00:35,1	00:38,6	00:36,2	00:06,3	00:20,8	00:42,9					
	Deja vacíos y comienza a llenar tren	02:45,3	05:10,1	06:06,5	07:20,7	06:25,4	10:37,6	07:29,1	06:15,9	08:28,4	06:19,9	07:19,3	05:48,5	04:42,2	04:46,4	03:21,1	05:45,8	03:37,1	03:56,9	03:24,1	05:29,8	04:06,8	04:41,2	07:15,2	03:32,1	02:45,3	10:37,6	07:52,3		
2	PM: Baja a producción	02:45,3	05:44,3	06:21,9	07:31,7	06:39,6	11:01,8	07:49,6	06:51,3	08:52,1	06:30,1	07:34,4	06:20,4	04:52,3	05:21,6	03:52,7	05:59,2	04:23,7	04:15,3	03:59,2	06:08,4	04:43,0	04:47,4	07:35,9	04:15,0					
	Va a línea 550	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0		
3	PM: Para en la 550	02:45,3	05:44,3	06:21,9	07:31,7	06:39,6	11:01,8	07:49,6	06:51,3	08:52,1	06:30,1	07:34,4	06:20,4	04:52,3	05:21,6	03:52,7	05:59,2	04:23,7	04:15,3	03:59,2	06:08,4	04:43,0	04:47,4	07:35,9	04:15,0					
	Deja chapas y coge tubos	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0		
3	PM: Mueve tren	02:45,3	05:44,3	06:21,9	07:31,7	06:39,6	11:01,8	07:49,6	06:51,3	08:52,1	06:30,1	07:34,4	06:20,4	04:52,3	05:21,6	03:52,7	05:59,2	04:23,7	04:15,3	03:59,2	06:08,4	04:43,0	04:47,4	07:35,9	04:15,0					
	Va a la línea 900	01:21,7	01:13,3	01:37,5	01:13,1	01:13,8	01:13,0	01:16,0	01:15,1	01:16,6	01:11,8	01:12,9	01:18,0	01:13,1	01:14,3	01:15,8	01:11,0	01:15,9	01:13,0	01:15,1	01:25,1	01:14,8	01:00,4	02:07,6	00:59,5	00:59,5	02:07,6	01:08,0		
4	PM: Para en la 900	04:07,0	06:57,6	07:59,4	08:44,8	07:53,4	12:14,8	09:05,6	08:06,4	10:08,7	07:41,8	08:47,3	07:38,4	06:05,4	06:35,9	05:08,5	07:10,2	05:39,6	05:28,3	05:14,3	07:33,5	05:57,8	05:47,8	09:43,5	05:14,5					
	Llena rampa	00:32,3	00:46,8	00:50,8	01:20,7	01:27,5	00:54,0	01:19,0	00:15,4	00:56,4	00:48,6	01:28,6	01:11,8	01:04,1	02:17,2	00:56,7	00:40,2	00:30,7	00:59,5	00:30,0	00:28,8	00:57,0	01:16,7	00:52,3	00:47,7	00:15,4	02:17,2	02:01,8		
4	PM: Mueve tren	04:39,3	07:44,3	08:50,2	10:05,5	09:20,9	13:08,8	10:24,6	08:21,8	11:05,2	08:30,4	10:15,9	08:50,2	07:09,5	08:53,1	06:05,2	07:50,4	06:10,3	06:27,8	05:44,3	08:02,3	06:54,8	07:04,5	10:35,7	06:02,3					
	Va a la línea 800	00:53,1	00:38,9	00:19,7	00:24,5	00:24,3	00:21,9	00:24,9	00:24,9	00:49,7	00:18,8	00:23,8	00:30,1	00:23,5	00:26,4	00:24,4	00:19,9	00:52,0	00:23,7	00:23,3	00:24,6	00:23,4	00:14,8	00:21,8	00:15,7	00:14,8	00:53,1	00:38,3		
5	PM: Para en la 800	05:32,4	08:23,2	09:09,9	10:30,1	09:45,2	13:30,7	10:49,5	08:46,7	11:54,9	08:49,2	10:39,7	09:20,3	07:33,0	09:19,5	06:29,5	08:10,3	07:02,3	06:51,5	06:07,5	08:26,9	07:18,2	07:19,3	10:57,5	06:18,0					
	Llena rampa	00:00,8	00:50,0	00:22,4	00:41,4	00:46,9	01:13,5	00:34,0	00:33,1	00:21,2	01:04,7	00:46,3	00:30,2	00:15,0	00:49,1	00:18,8	00:45,6	01:02,4	00:10,7	00:34,8	00:35,5	00:14,5	00:42,5	00:32,8	01:01,7	00:00,8	01:13,5	01:12,7		
5	PM: Mueve tren	05:33,2	09:13,2	09:32,3	11:11,5	10:32,1	14:44,2	11:23,5	09:19,8	12:16,1	09:53,9	11:26,0	09:50,5	07:48,1	10:08,6	06:48,3	08:55,9	08:04,7	07:02,2	06:42,3	09:02,4	07:32,7	08:01,8	11:30,3	07:19,7					
	Va a la línea 700	00:01,1	00:19,5	00:23,3	00:13,9	00:22,0	00:14,2	00:00,0	00:21,1	02:17,8	00:16,3	00:21,5	00:49,6	00:20,7	00:21,5	00:19,6	00:34,1	00:23,1	00:38,2	00:17,9	00:28,0	00:31,4	00:24,0	00:21,7	00:16,3	00:00,0	02:17,8	02:17,8		
6	PM: Para en la 700	05:34,3	09:32,7	09:55,5	11:25,4	10:54,2	14:58,4	11:23,5	09:40,9	14:34,0	10:10,2	11:47,5	10:40,1	08:08,8	10:30,1	07:07,9	09:30,0	08:27,8	07:40,4	07:00,2	09:30,4	08:04,1	08:25,8	11:52,0	07:36,0					
	Llena rampa	01:17,4	00:19,6	01:14,3	00:26,5	01:06,0	00:44,9	00:00,0	02:00,3	02:29,9	01:15,0	01:19,8	00:52,8	01:38,1	00:38,5	01:06,9	00:52,4	00:21,8	00:32,9	00:12,9	00:51,4	00:46,9	02:56,2	01:56,3	00:49,1	00:00,0	02:56,2	02:56,2		
6	PM: Mueve tren	06:51,7	09:52,4	11:09,9	11:51,8	12:00,2	15:43,3	11:23,5	11:41,2	17:03,9	11:25,2	13:07,3	11:32,9	09:46,9	11:08,6	08:14,8	10:22,4	08:49,6	08:13,3	07:13,1	10:21,8	08:50,9	11:22,0	13:48,4	08:25,0					
	Va a la línea 600	00:24,4	00:17,7	00:26,3	02:06,1	00:23,8	00:19,2	00:46,5	00:24,1	00:31,3	01:35,0	02:58,8	00:32,3	00:00,0	00:24,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:22,6	00:00,0	00:27,8	00:00,0	00:11,0	00:22,8	00:23,8	00:00,0	02:58,8	02:58,8		
7	PM: Para en la 600	07:16,1	10:10,0	11:36,2	13:58,0	12:24,0	16:02,4	12:09,9	12:05,3	17:35,2	13:00,2	16:06,1	12:05,2	09:46,9	11:32,6	08:14,8	10:22,4	08:49,6	08:35,9	07:13,1	10:49,6	08:50,9	11:33,0	14:11,2	08:48,9					
	Llena rampa	03:36,0	03:13,5	02:47,7	01:51,4	02:09,0	01:18,5	01:56,9	03:50,8	01:01,3	02:12,1	00:39,0	01:40,3	00:00,0	00:50,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:24,3	00:00,0	00:19,7	00:00,0	01:44,9	00:55,1	00:44,7	00:00,0	03			

FAU-F-PSG-5007-EN
Issue 02 – October 2007

ESQUEMA DE TAREAS ESTANDARD (ETE/SWC)

CONFIGURACIÓN: 1
(Nº OPERARIOS)

PRODUCTO: Todos

OPERARIO Nº: 1/1

OPERACIONES Desde: Flat Storage
Hasta: Flat Storage

Nº REV.: 1

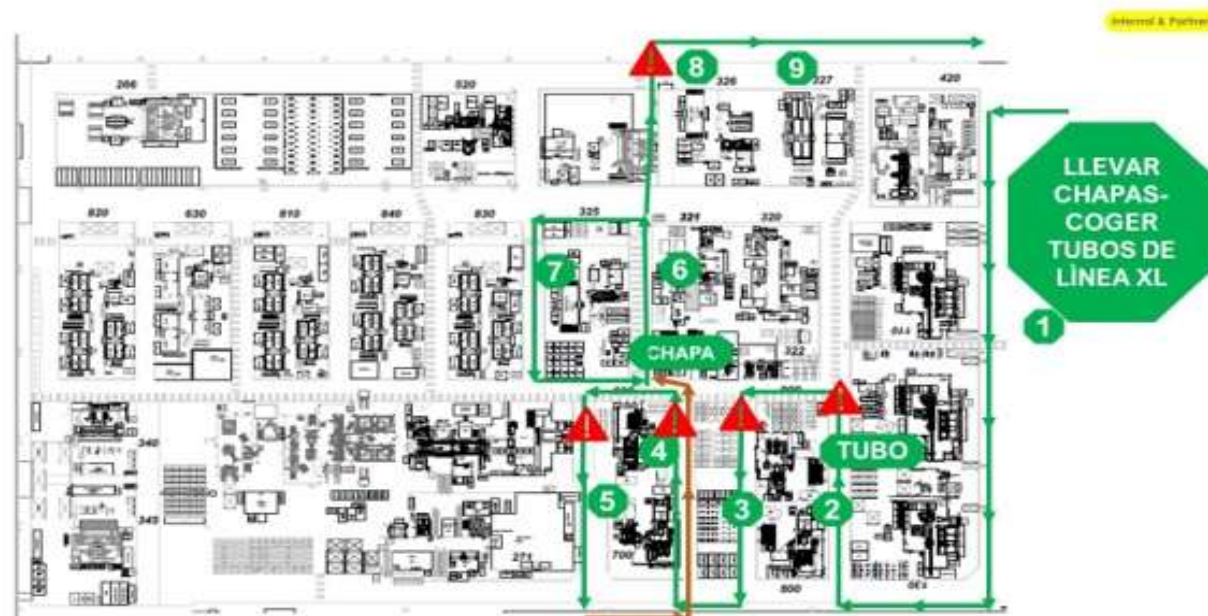
PROCESO: Recorrido pequeño tren N°1

FECHA:08/03/2021

LISTA DE PARADAS:

1. Línea 550 → bajar tubos
2. Línea 900 → tubos, monolitos y mantas
3. Línea 800 → tubos, monolitos y mantas
4. Línea 700 → tubos, monolitos y mantas
5. Línea 600 → tubos, monolitos y mantas
6. Línea 321 → todos los componentes
7. Línea 325 → todos los componentes
8. Línea 326 → todos los componentes
9. Línea 327 → todos los componentes (cuidado en rampas internas)

TIEMPO
CICLO: 21,2
min



VIAJES
Con tren

Caminando

WAREHOUSE:
Nombre:
J. Martinez

Fecha:
08/03/2021

GAP LEADER:

Nombre:
J. Araque
J. León

Fecha:
08/03/2021

SUPERVISOR:

Nombre:
P.L. Jiménez
L. Bernardo





Fecha:
08/03/2021


Description				Takt time	GAP Leader		Supervisor			Operator					Observer:					
Tren 2				3600,0	J. Araque		P.L. Jiménez			P. Jimenez					R. Muñoz					
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
File Name																				
Start time				00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0				
N.#	Operation																Min	Max	Flut.	
1	PM: Mueve tren			00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0				
	Zona tablero			00:10,3	00:12,4	00:15,3	00:13,5	00:14,2	00:08,0	00:16,3	00:15,6	00:12,6	00:07,4	00:10,7	00:14,5	00:10,2	00:07,4	00:16,3	00:08,9	
2	PM: Deja primera caja en el almacén			00:10,3	00:12,4	00:15,3	00:13,5	00:14,2	00:08,0	00:16,3	00:15,6	00:12,6	00:07,4	00:10,7	00:14,5	00:10,2				
	Deja vacíos y Llenado de tren en almacén			06:48,8	09:40,2	14:14,2	09:59,8	11:52,7	12:26,1	10:48,3	14:12,6	13:11,4	12:27,2	08:02,9	09:13,6	10:40,5	06:48,8	14:14,2	07:25,4	
2	PM: Baja a producción			06:59,1	09:52,6	14:29,5	10:13,3	12:06,9	12:34,1	11:04,6	14:28,2	13:24,0	12:34,6	08:13,6	09:28,1	10:50,7				
	Desplazamiento			00:41,4	00:38,5	00:30,8	00:52,8	01:01,1	00:40,1	00:39,0	01:33,0	00:41,1	00:37,7	00:35,0	00:39,1		00:30,8	01:33,0	01:02,2	
3	PM: Para Línea 320			07:40,5	10:31,1	15:00,3	11:06,1	13:08,0	13:14,2	11:43,6	16:01,2	14:05,1	13:12,3	08:48,6	10:07,2					
	Llena rampa y coge vacíos			00:40,0	00:20,7	00:23,6	00:21,8	00:37,0	00:22,2	00:51,5	01:07,0	00:24,8	00:22,9	00:22,0	00:24,0		00:20,7	01:07,0	00:46,3	
3	PM: Mueve tren			08:20,5	10:51,8	15:23,9	11:27,9	13:44,9	13:36,4	12:35,1	17:08,2	14:29,9	13:35,2	09:10,6	10:31,2					
	Va a línea 270-271			00:59,5	00:31,3	00:32,6	00:31,8	00:45,2	01:23,4	00:31,2	00:32,7	00:31,9	00:34,6	00:42,8	00:37,3		00:31,2	01:23,4	00:52,2	
4	PM: Para en línea 270-271			09:20,1	11:23,1	15:56,5	11:59,7	14:30,1	14:59,8	13:06,3	17:40,9	15:01,8	14:09,8	09:53,4	11:08,5					
	Llena rampa y coge vacíos y deja envoltentes			04:27,9	02:47,5	03:29,1	02:37,3	03:38,3	03:59,6	03:18,6	04:11,3	05:44,5	02:51,9	02:07,4	05:11,9		02:07,4	05:44,5	03:37,1	
4	PM: Mueve tren			13:47,9	14:10,6	19:25,6	14:37,0	18:08,4	18:59,4	16:24,9	21:52,2	20:46,3	17:01,7	12:00,8	16:20,4					
	Desplazamiento			00:19,6	02:50,8	00:19,3	00:58,4	01:34,6	00:40,7	00:31,0	00:22,6	00:33,5	00:49,6	00:51,0	00:18,8		00:18,8	02:50,8	02:32,0	
5	PM: Para en línea 270-271			14:07,5	17:01,4	19:44,9	15:35,4	19:43,0	19:40,1	16:55,9	22:14,8	21:19,8	17:51,3	12:51,8	16:39,2					
	Llena rampa y coge vacíos			02:29,3	01:11,7	02:30,0	02:34,4	03:56,4	03:27,2	02:37,2	02:30,8	02:31,5	02:07,8	02:35,2	02:43,2		01:11,7	03:56,4	02:44,7	
5	PM: Mueve tren			16:36,8	18:13,1	22:14,9	18:09,8	23:39,4	23:07,3	19:33,1	24:45,6	23:51,3	19:59,1	15:26,9	19:22,4					
	Desplazamiento			00:08,3	00:17,2	00:11,5	00:17,0	00:06,8	00:12,6	00:09,5	00:10,8	00:11,6	00:08,3	02:38,2	00:08,0		00:06,8	02:38,2	02:31,4	
6	PM: Para en línea 275			16:45,1	18:30,3	22:26,4	18:26,8	23:46,2	23:19,9	19:42,6	24:56,4	24:02,9	20:07,4	18:05,1	19:30,4					
	Llena rampa y coge vacíos			02:44,6	02:17,5	02:22,9	01:54,1	02:53,3	03:35,3	03:11,6	02:17,1	02:01,5	01:37,8	03:30,2	03:06,5		01:37,8	03:35,3	01:57,5	
6	PM: Mueve tren			19:29,7	20:47,8	24:49,3	20:20,9	26:39,5	26:55,2	22:54,2	27:13,5	26:04,4	21:45,2	21:35,3	22:36,9					
	Desplazamiento			00:00,0	00:13,2	00:14,1	00:14,5	00:14,2	00:11,0	00:11,4	00:12,3	00:10,8	00:11,7	00:15,0	00:14,8		00:00,0	00:15,0	00:15,0	
7	PM: Para en línea 345			19:29,7	21:01,0	25:03,4	20:35,4	26:53,7	27:06,2	23:05,6	27:25,8	26:15,2	21:56,9	21:50,3	22:51,8					
	Llenen rampa y coge vacíos			00:00,0	00:58,2	01:05,5	00:52,1	02:10,3	00:22,9	02:09,3	01:07,3	01:15,2	01:45,0	02:24,3	02:16,3		00:00,0	02:24,3	02:24,3	
7	PM: Mueve tren			19:29,7	21:59,2	26:08,9	21:27,5	29:04,0	27:29,1	25:14,9	28:33,1	27:30,4	23:41,9	24:14,6	25:08,1					
	Desplazamiento			00:15,0	00:04,7	00:03,7	00:05,4	00:04,3	00:05,3	00:04,6	00:05,0	00:03,1	00:05,6	00:05,5	00:16,3		00:03,1	00:16,3	00:13,2	
8	PM: Para 340			19:44,7	22:03,9	26:12,6	21:32,9	29:08,3	27:34,4	25:19,5	28:38,1	27:33,5	23:47,5	24:20,1	25:24,4					
	Llena rampa y coge vacíos			02:00,6	01:04,4	01:00,7	02:12,7	00:48,9	00:09,1	01:43,4	01:31,3	01:36,3	02:21,3	01:35,2	00:35,4		00:09,1	02:21,3	02:12,2	
8	PM: Mueve tren			21:45,3	23:08,3	27:13,3	23:45,6	29:57,2	27:43,5	27:02,9	30:09,4	29:09,8	26:08,8	25:55,3	25:59,8					
	Desplazamiento			00:20,1	00:28,6	00:30,3	01:11,6	00:30,0	00:37,2	00:29,7	00:27,7	00:31,0	00:30,0	00:10,0	00:29,7		00:10,0	01:11,6	01:01,6	
9	PM: Para 266			22:05,4	23:36,9	27:43,6	24:57,3	30:27,2	28:20,7	27:32,6	30:37,1	29:40,8	26:38,8	26:05,3	26:29,5					
	Llena rampa y coge vacíos			02:57,8	02:25,2	02:00,0	02:05,0	02:37,1	02:06,9	02:37,7	02:24,9	03:22,6	01:29,1	01:54,6	01:45,2		01:29,1	03:22,6	01:53,5	
9	PM: Mueve tren			25:03,2	26:02,1	29:43,6	27:02,3	33:04,3	30:27,6	30:10,3	33:02,0	33:03,4	28:07,9	27:59,9	28:14,7					
	Desplazamiento			00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0		00:00,0	00:00,0	00:00,0	
10	PM: Para en 580			25:03,2	26:02,1	29:43,6	27:02,3	33:04,3	30:27,6	30:10,3	33:02,0	33:03,4	28:07,9	27:59,9	28:14,7					
	Llena rampa y coge vacíos			00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0		00:00,0	00:00,0	00:00,0	
10	PM: Mueve tren			25:03,2	26:02,1	29:43,6	27:02,3	33:04,3	30:27,6	30:10,3	33:02,0	33:03,4	28:07,9	27:59,9	28:14,7					
	Desplazamiento			00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0		00:00,0	00:00,0	00:00,0	
11	PM: Para 581			25:03,2	26:02,1	29:43,6	27:02,3	33:04,3	30:27,6	30:10,3	33:02,0	33:03,4	28:07,9	27:59,9	28:14,7					
	Llena rampa y coge vacíos			00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0		00:00,0	00:00,0	00:00,0	
11	PM: Mueve tren			25:03,2	26:02,1	29:43,6	27:02,3	33:04,3	30:27,6	30:10,3	33:02,0	33:03,4	28:07,9	27:59,9	28:14,7					
	Desplazamiento			02:19,3	01:43,5	02:35,7	02:09,8	01:25,6	01:24,6	01:48,1	02:06,6	01:51,1	01:43,8	01:43,5	03:46,6		01:24,6	03:46,6	02:22,0	
12	PM: Para en impresora			27:22,5	27:45,6	32:19,3	29:12,1	34:29,9	31:52,2	31:58,4	35:08,6	34:54,5	29:51,7	29:43,4	32:01,3					
	Imprime etiqueta y coloca una en tablero.			00:54,0	00:29,1	00:22,9	00:38,0	00:31,6	00:20,4	00:45,3	00:31,6	00:20,4	00:24,1	00:26,7	01:11,2		00:20,4	01:11,2	00:50,8	
12				28:16,5	28:14,7	32:42,2	29:50,1	35:01,5	32:12,6	32:43,7	35:40,2	35:14,9	30:15,8	30:10,1	33:12,5					
																	00:00,0	00:00,0	00:00,0	
13																		00:00,0	00:00,0	00:00,0
16																				
Total				28:16,5	28:14,7	32:42,2	29:50,1	35:01,5	32:12,6	32:43,7	35:40,2	35:14,9	30:15,8	30:10,1	33:12,5	00:00,0	28:14,7	35:40,2	07:25,4	
Total Steps																				

DESCRIPCION: Tren 2	OPERARIO N°: 2	TAKT TIME:	3600	GAP Leader:	Supervisor:	Warehouse M.:
REFERENCIA: Todas las del tren 2	ANALIZADO: R. Muñoz	CONFIG:	1	J. Araque	P.L. Jiménez	J. Martinez
	NOMBRE OP: P. Jiménez	Revisión. +FECHA:	09/03/2021	J. León	L. Bernardo	

Nº	NOMBRE DE LA OPERACIÓN	TIEMPO (SEG).			ESCALA= 220																OPERATION TIME															
		MANU	AUTO	PASOS	220	440	660	880	1100	1320	1540	1760	1980		2420	2640	2860	3080	3300	3520																
1	PM: Mueve tren Zona tablero	16,3																																		
2	PM: Deja la primera caja en el almacén Deja vacíos y llenado de tren en almacén. Desplazamiento tren	648,3		39,0																																
3	PM: Para en línea 320 Llena rampa y coge vacíos. Desplazamiento tren.	51,5																																		
4	PM: Para en línea 270-271 Llena rampa y coge vacíos. Desplazamiento tren	198,6		31,2																																
5	PM: Para en línea 270-271 Llena rampa y coge vacíos. Desplazamiento tren	157,2		31,0																																
6	PM: Para en línea 275 Llena rampa y coge vacíos. Desplazamiento tren	191,6		9,5																																
7	PM: Para en línea 275 Llena rampa y coge vacíos. Desplazamiento tren	191,6		11,4																																
8	PM: Para 345 Llena rampa y coge vacíos. Desplazamiento tren	129,3		4,6																																
9	PM: Para 340 Llena rampa y coge vacíos. Desplazamiento tren	103,4		29,7																																
10	PM: Para en 266 Llena rampa y coge vacíos. Desplazamiento tren	157,7		0,0																																
11	PM: Para 580 Llena rampa y coge vacíos. Desplazamiento tren	0,0		0,0																																
12	PM: Para 581 Llena rampa y coge vacíos. Desplazamiento tren	0,0		108,1																																
13	PM: Para en impresora Imprime etiqueta y coloca una en tablero.	45,3																																		
14																																				
15																																				
16																																				
TOTAL_1		1699,2		264,5																																

Nº	TAREAS PERIÓDICAS	(sec)	FREQ.	PESO (sec)
A				0,0
B				0,0
C				0,0
TOTAL_2		0,0		
TIEMPO POR CICLO		1963,7		
TIEMPO POR CICLO (min)		32,7		

SYMBOLS: - MANUAL:  AUTO:  MOVE WITH TRAIN  ESPERA: 

<div><div>faurecia</div><div>inspiring mobility</div></div>		ESQUEMA DE TAREAS ESTANDARD (ETE/SWC)		CONFIGURACIÓN: 1 (Nº OPERARIOS)	
PRODUCTO: Todos		OPERARIO N°: 1/1		OPERACIONES Desde: Flat Storage Hasta: Flat Storage	
PROCESO: Recorrido pequeño tren N°2				N° REV.: 1 FECHA: 09/03/2021	
TIEMPO CICLO: 32,7 min	LISTA DE PARADAS:			VIAJES Con tren →	
	1. Línea 320 → Llena rampa				
	2. Envolventes 270-271 y rampas internas → envoltentes y llenado de dichas rampas				
	3. Línea 270-271 → componentes			Caminando - - - - - →	
	4. Línea 275 → todos los componentes de las rampas de esos pasillos				
	5. Línea 345 → todos los componentes			WAREHOUSE: Nombre: J. Martinez	
	6. Línea 340 → todos los componentes			Fecha: 09/03/2021	
	7. Línea 266 → Rampas pasillo final				
	8. Línea 580 → todos los componentes				
	9. Línea 581 → todos los componentes				
					
				GAP LEADER: Nombre: J. Araque J. León	
				Fecha: 09/03/2021	
				SUPERVISOR: Nombre: P.L. Jimenez L. Bernardo	
				Fecha: 09/03/2021	

faurecia inspiring mobility		Standardized Work Recording Chart											Date		
													10-mar		
Description		Takt time	GAP Leader	Supervisor								Operator	Observer:		
Tren 3		3600,0	J. Araque	P.L. Jiménez								J. Caceres	R. Muñoz		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Min	Max	Flut.	
File Name															
Start time		0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00				
N.#	Operation														
1	PM: Mueve tren despues de coger etiquetas	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00				
	Sale de la zona del tablero del almacén	00:50,3	00:21,0	00:47,4	00:40,3	00:50,2	00:30,2	00:15,3	00:18,4	00:28,2	00:25,3	00:15,3	00:50,3	00:35,0	
2	PM: Deja primera caja en el almacén	00:50,3	00:21,0	00:47,4	00:40,3	00:50,2	00:30,2	00:15,3	00:18,4	00:28,2	00:25,3				
	Deja vacíos y comienza a llenar tren	10:33,1	12:55,3	11:05,9	13:38,6	10:58,4	17:51,5	17:14,2	14:39,0	15:23,7		10:33,1	17:51,5	07:18,4	
2	PM: Baja a producción	11:23,4	13:16,3	11:53,3	14:18,9	11:48,6	18:21,7	17:29,5	14:57,4	15:51,9	05:17,5				
	Pasa por F1s y va a pasillo 1	02:11,9	02:50,9	02:51,9	03:16,6	01:01,3	04:09,2	03:54,3	02:56,5	02:43,2		01:01,3	04:09,2	03:07,9	
3	PM: Para en pasillo 1	13:35,3	16:07,2	14:45,2	17:35,5	12:49,9	22:30,9	21:23,8	17:53,9	18:35,1					
	Realiza pasillo 1	00:15,5	00:15,7	01:08,1	01:09,8	00:43,0	02:57,5	01:31,5	02:06,5	08:25,6		00:15,5	08:25,6	08:10,0	
3	PM: Se mueve de pasillo 1	13:50,8	16:22,9	15:53,3	18:45,3	13:32,9	25:28,4	22:55,3	20:00,4	27:00,7					
	Va a pasillo 2	00:49,2	00:11,0	00:19,0	00:10,0	00:13,9	00:07,9	00:10,5	00:08,5	00:08,4		00:07,9	00:49,2	00:41,3	
4	PM: Para en pasillo 2	14:40,0	16:33,9	16:12,3	18:55,3	13:46,8	25:36,3	23:05,8	20:08,9	27:09,1					
	Realiza pasillo 2	01:47,5	02:28,6	04:03,9	02:03,2	03:13,0	04:38,6	03:43,1	03:29,4	03:32,6		01:47,5	04:38,6	02:51,1	
4	PM: Se mueve de pasillo 2	16:27,5	19:02,5	20:16,2	20:58,5	16:59,8	30:14,9	26:48,9	23:38,3	30:41,7					
	Va a pasillo 3	00:18,3	00:17,0	00:17,6	00:17,4	00:17,3	00:13,0	00:19,0	00:15,6	00:16,2		00:13,0	00:19,0	00:06,0	
5	PM: Para en pasillo 3	16:45,8	19:19,5	20:33,8	21:15,9	17:17,1	30:27,9	27:07,9	23:53,9	30:57,9					
	Realiza pasillo 3	02:46,6	04:59,2	03:05,1	06:19,2	03:47,7	05:03,0	04:42,7	04:22,7	02:35,2		02:35,2	06:19,2	03:44,0	
5	PM: Se mueve de pasillo 3	19:32,4	24:18,7	23:38,9	27:35,1	21:04,8	35:30,9	31:50,6	28:16,6	33:33,1					
	Va a pasillo 4	02:10,8	00:08,1	00:07,9	00:08,8	00:08,5	00:04,9	00:09,9	00:05,5	00:05,7		00:04,9	02:10,8	02:05,9	
6	PM: Para en pasillo 4	21:43,2	24:26,8	23:46,8	27:43,9	21:13,3	35:35,8	32:00,5	28:22,1	33:38,8					
	Realiza pasillo 4	01:16,2	03:24,6	02:20,5	02:53,2	02:21,9	05:48,8	05:45,2	03:50,3	04:08,5		01:16,2	05:48,8	04:32,6	
6	PM: Se mueve de pasillo 4	22:59,4	27:51,4	26:07,3	30:37,1	23:35,2	41:24,6	37:45,7	32:12,4	37:47,3					
	Va a pasillo 5	00:13,6	01:00,3	00:13,8	00:34,2	00:17,7	00:14,6	00:16,2	00:21,2	00:18,2		00:13,6	01:00,3	00:46,7	
7	PM: Para en pasillo 5	23:13,0	28:51,7	26:21,1	31:11,3	23:52,9	41:39,2	38:01,9	32:33,6	38:05,5					
	Realizar pasillo 5	02:17,3	02:14,9	02:57,0	03:39,6	04:05,0	04:33,6	03:40,5	04:25,0	02:36,6		02:14,9	04:33,6	02:18,7	
7	PM: Se mueve de pasillo 5	25:30,3	31:06,6	29:18,1	34:50,9	27:57,9	46:12,8	41:42,4	36:58,6	40:42,1					
	Va a pasillo 6	00:06,8	00:40,7	00:10,0	00:07,7	00:10,0	00:09,3	00:08,0	00:15,7	00:09,2		00:06,8	00:40,7	00:33,9	
8	PM: Parar en pasillo 6	25:37,1	31:47,3	29:28,1	34:58,6	28:07,9	46:22,1	41:50,4	37:14,3	40:51,4					
	Realizar pasillo 6	01:55,0	01:53,9	03:50,7	01:58,0	02:05,0	02:50,3	03:32,2	03:08,6	03:01,0		01:53,9	03:50,7	01:56,8	
8	PM: Se mueve de pasillo 6	27:32,1	33:41,2	33:18,8	36:56,6	30:12,9	49:12,4	45:22,6	40:22,9	43:52,4					
	Va hacia F1s	01:37,3	00:13,9	00:12,8	00:14,3	00:11,0	00:08,4	00:11,1	00:13,2	00:53,9		00:08,4	01:37,3	01:28,9	
9	PM: Para en 266	29:09,4	33:55,1	33:31,6	37:10,9	30:23,9	49:20,8	45:33,7	40:36,1	44:46,4					
	Coge vacías y llena rampas	00:13,3	00:44,7	00:38,5	00:46,5	00:36,6	00:36,1	01:18,1	01:18,1	01:48,1		00:13,3	01:48,1	01:34,8	
9	PM: Se mueve de 266	29:22,7	34:39,8	34:10,1	37:57,4	31:00,5	49:56,9	46:51,8	41:54,2	46:34,5					
	Para en F1s y va a tablero almacén.	01:48,6	02:46,0	02:09,1	05:52,9	04:47,7	03:04,3	03:20,4	02:35,9	02:56,3	00:00,0	00:00,0	05:52,9	05:52,9	
		31:11,3	37:25,8	36:19,2	43:50,3	35:48,2	53:01,2	50:12,2	44:30,1	49:30,8					
												00:00,0	00:00,0	00:00,0	
Total		31:11,3	37:25,8	36:19,2	43:50,3	35:48,2	53:01,2	50:12,2	44:30,1	49:30,8	00:00,0				
Total Steps		34	34	34	34	34	34	34	34	34	5				
WC (SIN ESPERAS)												00:00,0	00:00,0	#DIV/0!	

<div><div><div></div><div>faurecia</div><div>inspiring mobility</div></div></div>		TABLA DE COMBINACIÓN DE TAREAS (TCT/WCT)										FAU-F-PSG-5007												
DESCRIPCION: Tren 3		OPERARIO N°: 3 ANALIZADO: R.Muñoz NOMBRE OP: J. Cáceres			TAKT TIME:		3600					GAP Leader:		Supervisor:		Warehouse M.:								
					CONFIG:		1					J. Araque		P.L. Jimenez		J. Martinez								
					Revisión. +FECHA:		10/03/2021					J. León		L. Bernardo										
Nº	NOMBRE DE LA OPERACIÓN	TIEMPO (SEG).			ESCALA=		OPERATION TIME																	
		MANU	AUTO	PASOS	225	450	675	900	1125	1350	1575	1800	2025		2475	2700	2925	3150	3375	3600				
1	PM: Mueve tren despues de coger etiquetas	47,4																						
	Sale de la zona del tablero del almacén																							
2	PM: Deja primera caja en el almacén	665,9																						
	Deja vacíos y comienza a llenar tren. Pasa por F1s y va a pasillo 1																							
3	PM: Para en pasillo 1	68,1																						
	Realiza pasillo 1. Va a pasillo 2																							
4	PM: Para en pasillo 2	243,9																						
	Realiza pasillo 2. Va a pasillo 3																							
5	PM: Para en pasillo 3	185,1																						
	Realiza pasillo 3. Va a pasillo 4																							
6	PM: Para en pasillo 4	140,5																						
	Realiza pasillo 4. Va a pasillo 5																							
7	PM: Para en pasillo 5	177,0																						
	Realizar pasillo 5. Va a pasillo 6																							
8	PM: Parar en pasillo 6	230,7																						
	Realizar pasillo 6. Va hacia F1s																							
9	PM: Para en 266	38,5																						
	Llena rampa . Pasa por F1s y va a tablero almacén a terminar ciclo																							
TOTAL_1		1797,1		382,1																				
Nº	TAREAS PERIÓDICAS	(sec)	FREQ.	PESO (sec)																				
A				0,0																				
B				0,0																				
C				0,0																				
TOTAL_2		0,0																						
TIEMPO CICLO		2179,2																						
TIEMPO CICLO (MIN)		36,3																						

SYMBOLS: -

MANUAL:

AUTO:

MOVE WITH TRAIN

ESPERA:

ESQUEMA DE TAREAS ESTANDARD (ETE/SWC)

CONFIGURACIÓN: 1
(Nº OPERARIOS)

PRODUCTO: Todos

OPERARIO Nº: 1/1

OPERACIONES Desde: Flat Storage
Hasta: Flat Storage

Nº REV.: 1

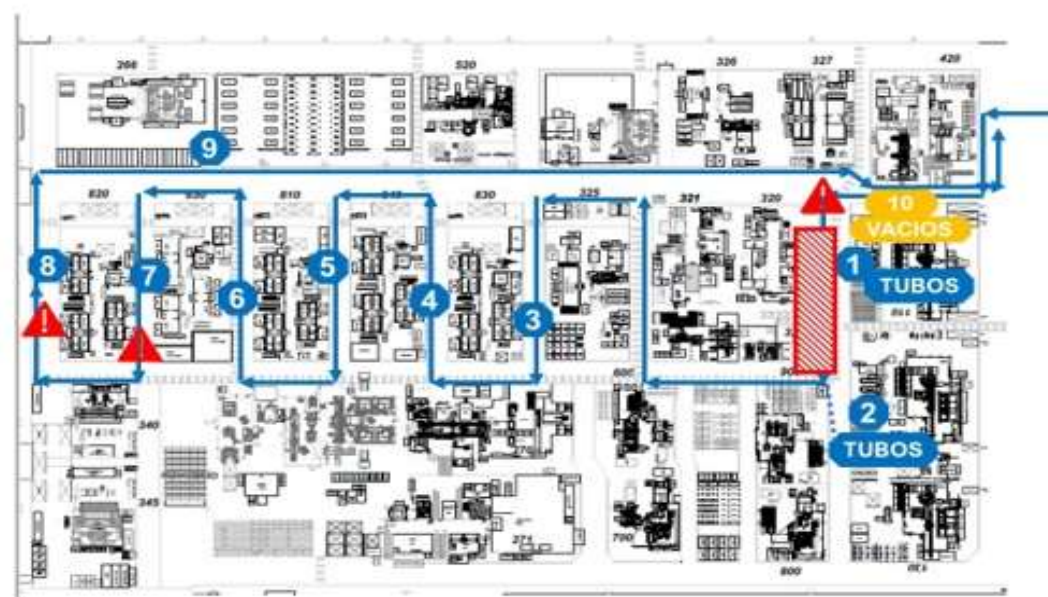
PROCESO: Recorrido pequeño tren N°3

FECHA: 01/09/2020

LISTA DE PARADAS:

1. Curvadora 120 coger tubos para colectores
2. Curvadora 110 coger tubos para colectores
3. Línea 830
4. Línea 830 y 840
5. Línea 810 y 840
6. Línea 630 y 810
7. Línea 820 y 630
8. Línea 820 lado almacén
9. Rampas de L.266 junto pasillo central
10. Curvadoras llevar vacíos de colectores

TIEMPO
CICLO: 36,3
min



VIAJES
Con tren

Caminando

WAREHOUSE:
Nombre:
Javier Biera

Fecha:
01/09/2020

GAP LEADER:

Nombre:
Josemi
Javier León

Fecha:
01/09/2020

SUPERVISOR:

Nombre:
Luis Bernardo

Fecha:
01/09/2020

faurecia inspiring mobility				Standardized Work Recording Chart											Date		
															22/03/2021		
Description				Takt time		GAP Leader			Supervisor			Operator			Observer:		
Tren 1				3600,0		J.León			P.L. Jimenez			J.Berdonces			R. Muñoz		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11					
File Name																	
Start Time		00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0					
N.#	Operation												Min	Max	Flut.		
1	PM: Mueve tren despues de coger etiquetas	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0					
	Sale de la zona del tablero del almacén	00:18,8	00:30,8	02:21,2	00:13,8	00:15,8	00:19,9	01:32,4	02:24,7	00:11,7	01:05,7		00:11,7	02:24,7	02:13,0		
2	PM: Deja primera caja en el almacén	00:18,8	00:30,8	02:21,2	00:13,8	00:15,8	00:19,9	01:32,4	02:24,7	00:11,7	01:05,7						
	Deja vacíos y comienza a llenar tren	10:24,7	19:06,6	17:05,9	13:02,3	16:07,6	13:09,2	25:26,2	19:41,1	17:35,2	18:24,5		10:24,7	25:26,2	15:01,5		
2	PM: Baja a producción	10:43,5	19:37,4	19:27,1	13:16,1	16:23,4	13:29,1	26:58,6	22:05,8	17:46,9	19:30,2						
	Va a línea 550	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0			00:00,0	00:00,0	00:00,0		
3	PM: Para en la 550	10:43,5	19:37,4	19:27,1	13:16,1	16:23,4	13:29,1	26:58,6	22:05,8	17:46,9							
	Deja chapas y coge tubos	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0			00:00,0	00:00,0	00:00,0		
3	PM: Mueve tren	10:43,5	19:37,4	19:27,1	13:16,1	16:23,4	13:29,1	26:58,6	22:05,8	17:46,9							
	Va a la línea 900	01:18,5	01:17,4	01:59,4	01:26,6	01:14,8	01:18,4	01:16,7	01:18,1	01:26,5			01:14,8	01:59,4	00:44,5		
4	PM: Para en la 900	12:02,0	20:54,8	21:26,5	14:42,7	17:38,2	14:47,5	28:15,3	23:23,9	19:13,4							
	Llena rampa	02:08,3	03:31,1	03:00,0	02:33,7	04:54,6	02:24,1	03:13,5	03:02,6	03:23,7			02:08,3	04:54,6	02:46,3		
4	PM: Mueve tren	14:10,3	24:25,9	24:26,5	17:16,4	22:32,8	17:11,6	31:28,8	26:26,5	22:37,1							
	Va a la línea 800	00:56,4	00:20,5	00:21,6	00:24,7	00:24,9	00:23,0	00:24,3	00:26,8	00:24,3			00:20,5	00:56,4	00:36,0		
5	PM: Para en la 800	15:06,7	24:46,4	24:48,1	17:41,1	22:57,7	17:34,6	31:53,1	26:53,3	23:01,4							
	Llena rampa	01:17,7	01:53,4	01:37,2	02:35,1	01:18,7	03:42,8	02:35,4	04:01,3	02:24,1			01:17,7	04:01,3	02:43,6		
5	PM: Mueve tren	16:24,5	26:39,8	26:25,2	20:16,2	24:16,4	21:17,4	34:28,5	30:54,6	25:25,5							
	Va a la línea 700	00:19,6	00:19,9	00:16,7	00:15,7	00:19,1	00:16,5	00:30,9	00:19,5	00:30,4			00:15,7	00:30,9	00:15,2		
6	PM: Para en la 700	16:44,1	26:59,7	26:41,9	20:31,9	24:35,5	21:33,9	34:59,4	31:14,1	25:55,9							
	Llena rampa	02:46,3	02:46,6	01:58,2	01:38,4	01:35,0	01:51,3	02:38,2	01:31,5	04:27,5			01:31,5	04:27,5	02:56,0		
6	PM: Mueve tren	19:30,4	29:46,3	28:40,1	22:10,3	26:10,5	23:25,2	37:37,6	32:45,6	30:23,4							
	Va a la línea 600	00:22,3	00:42,3	00:19,6	02:14,3	00:21,4	00:26,9	00:24,8	01:39,8	00:23,8			00:19,6	02:14,3	01:54,7		
7	PM: Para en la 600	19:52,7	30:28,6	28:59,7	24:24,6	26:31,9	23:52,1	38:02,4	34:25,4	30:47,2							
	Llena rampa	03:22,1	05:21,1	02:40,9	03:00,3	05:28,7	03:19,0	04:42,1	04:16,5	00:33,4			00:33,4	05:28,7	04:55,3		
7	PM: Mueve tren	23:14,8	35:49,7	31:40,6	27:24,9	32:00,6	27:11,1	42:44,5	38:41,9	31:20,6							
	Va a la línea 321	01:05,0	00:50,6	00:00,0	01:05,8	02:44,5	00:00,0	01:37,0	03:08,3	02:21,1			00:00,0	03:08,3	03:08,3		
8	PM: Para en la 321	24:19,8	36:40,3	31:40,6	28:30,7	34:45,1	27:11,1	44:21,5	41:50,2	33:41,7							
	Llena rampa	02:23,3	00:25,1	00:00,0	00:42,5	04:33,0	00:00,0	02:00,6	01:20,7	01:12,4			00:00,0	04:33,0	04:33,0		
8	PM: Mueve tren	26:43,1	37:05,4	31:40,6	29:13,2	39:18,1	27:11,1	46:22,1	43:10,9	34:54,1							
	Va a la línea 325	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0			00:00,0	00:00,0	00:00,0		
9	PM: Para en la 325	26:43,1	37:05,4	31:40,6	29:13,2	39:18,1	27:11,1	46:22,1	43:10,9	34:54,1							
	Llena rampa	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0			00:00,0	00:00,0	00:00,0		
9	PM: Mueve tren	26:43,1	37:05,4	31:40,6	29:13,2	39:18,1	27:11,1	46:22,1	43:10,9	34:54,1							
	Va a la línea 326	00:00,0	00:09,3	00:55,6	00:07,7	00:12,0	02:52,2	00:15,9	00:00,0	00:00,0			00:00,0	02:52,2	02:52,2		
10	PM: Para en la 326	26:43,1	37:14,7	32:36,2	29:20,9	39:30,1	30:03,3	46:38,0	43:10,9	34:54,1							
	Llena rampa	00:00,0	01:12,7	01:00,0	00:37,4	00:15,8	01:03,8	01:14,2	00:00,0	00:00,0			00:00,0	01:14,2	01:14,2		
10	PM: Mueve tren	26:43,1	38:27,4	33:36,2	29:58,3	39:45,9	31:07,1	47:52,2	43:10,9	34:54,1							
	Va a la línea 327	00:28,3	00:07,8	00:33,7	00:12,5	00:13,2	00:07,7	00:06,2	00:25,8	00:25,1			00:06,2	00:33,7	00:27,5		
11	PM: Para en la 327	27:11,4	38:35,2	34:09,9	30:10,8	39:59,1	31:14,8	47:58,4	43:36,7	35:19,2							
	Llena rampa	04:40,1	03:55,3	00:34,2	01:52,5	01:31,0	03:46,4	00:39,1	06:39,0	02:30,0			00:34,2	06:39,0	06:04,8		
11	PM: Mueve tren	31:51,5	42:30,5	34:44,1	32:03,3	41:30,1	35:01,2	48:37,5	50:15,7	37:49,2							
	Va a la zona de tablero	03:03,0	01:37,7	02:06,2	02:32,1	04:31,2	03:30,9	03:40,7	01:59,0	02:20,4			01:37,7	04:31,2	02:53,5		
PM: Mueve tren despues de coger etiquetas		34:54,5	44:08,2	36:50,3	34:35,4	46:01,3	38:32,1	52:18,2	52:14,7	40:09,6			00:00,0	00:00,0	00:00,0		
Total		34:54,5	44:08,2	36:50,3	34:35,4	46:01,3	38:32,1	52:18,2	52:14,7	40:09,6	00:00,0	00:00,0					
Total Steps		43	43	43	43	43	43	43	43	43	5	0					

<div><div>faurecia</div><div>inspiring mobility</div></div>		TABLA DE COMBINACIÓN DE TAREAS (TCT/WCT)										FAU-F-PSG-5007												
DESCRIPCION: Tren 1				OPERARIO N°: 1				TAKT TIME:		3600						GAP Leader:		Supervisor:		Warehouse M.:				
REFERENCIA: Todas la del tren 1				ANALIZADO: R. Muñoz				CONFIG:		1						J. Araque		P.L. Jiménez		J. Martinez				
				NOMBRE OP: J. Berdonces				Revisión.		22/03/2021						J. León		Luis Bernardo						
Nº	NOMBRE DE LA OPERACIÓN	TIEMPO (SEG).			ESCALA= 220		OPERATION TIME																	
		MANU	AUTO	PASOS	220	440	660	880	1100	1320	1540	1760	1980		2420	2640	2860	3080	3300	3520				
1	PM: Mueve tren despues de coger etiquetas	15,8																						
	Sale de la zona del tablero del almacén																							
2	PM: Deja primera caja en el almacén	967,6		0,0																				
	Deja vacíos y comienza a llenar tren. Va a la línea 550																							
3	PM: Para en la 550	0,0		74,8																				
	Deja chapas y coge tubos. Va a la línea 900																							
4	PM: Para en la 900	294,6		24,9																				
	Llena rampa. Va a la línea 800																							
5	PM: Para en la 800	78,7		19,1																				
	Llena rampa. Va a la línea 700																							
6	PM: Para en la 700	95,0		21,4																				
	Llena rampa. Va a la línea 600																							
7	PM: Para en la 600	328,7		164,5																				
	Llena rampa. Va a la línea 321																							
8	PM: Para en la 321	273,0		0,0																				
	Llena rampa. Va a la línea 325																							
9	PM: Para en la 325	0,0		12,0																				
	Llena rampa. Va a la línea 326																							
10	PM: Para en la 326	15,8		13,2																				
	Llena rampa. Va a la línea 327																							
11	PM: Para en la 327	91,0		271,2																				
	Llena rampa. Va a la zona de tablero																							
12																								
30																								
TOTAL_1		2160,2		601,1																				
Nº	TAREAS PERIÓDICAS	(sec)	FREQ.	PESO (sec)	<div><div>SYMBOLS: -</div><div>MANUAL: <div></div></div><div>AUTO: <div></div></div><div>MOVE WITH TRAIN <div></div></div><div>ESPERA: <div></div></div></div>																			
A				0,0																				
B				0,0																				
TOTAL_2		0,0																						
TOTAL POR CICLO		2761,3																						
TOTAL POR CICLO (min)		46,0																						
FAU-F-PSG-5007																								

ESQUEMA DE TAREAS ESTANDARD (ETE/SWC)

CONFIGURACIÓN: 1
(Nº OPERARIOS)

PRODUCTO: Todos

OPERARIO Nº: 1/1

OPERACIONES Desde: Flat Storage
Hasta: Flat Storage

Nº REV.: 1

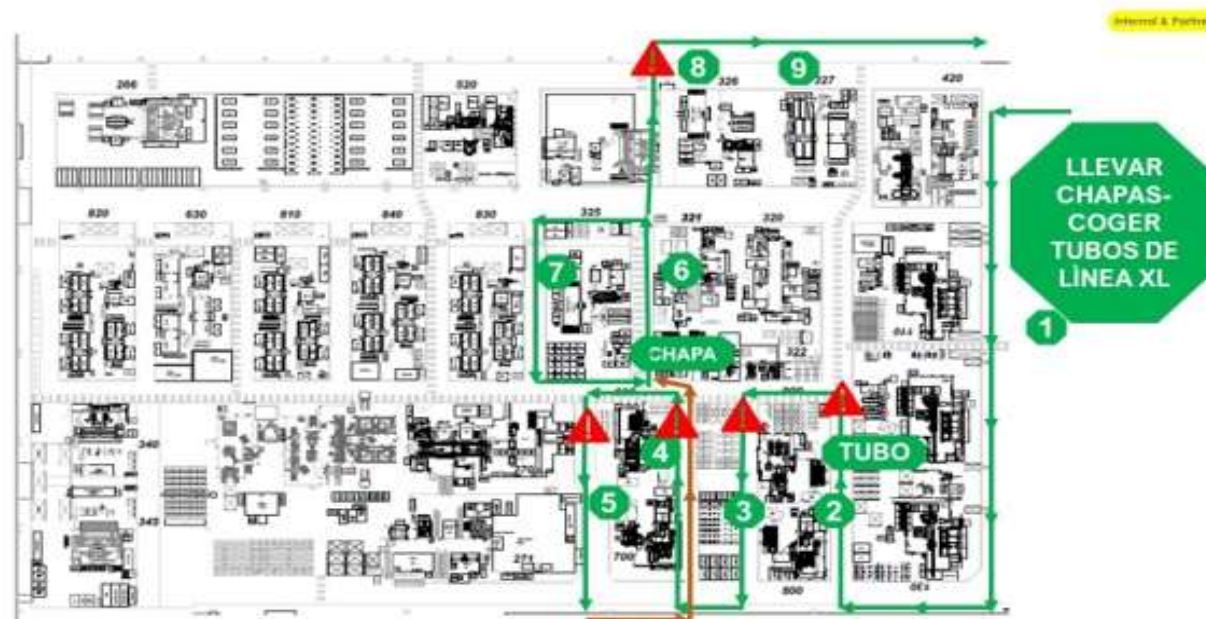
PROCESO: Recorrido pequeño tren N°1

FECHA: 22/03/2021

LISTA DE PARADAS:

1. Línea 550 → bajar tubos
2. Línea 900 → tubos, monolitos y mantas
3. Línea 800 → tubos, monolitos y mantas
4. Línea 700 → tubos, monolitos y mantas
5. Línea 600 → tubos, monolitos y mantas
6. Línea 321 → todos los componentes
7. Línea 325 → todos los componentes
8. Línea 326 → todos los componentes
9. Línea 327 → todos los componentes (cuidado en rampas internas)

TIEMPO
CICLO: 46 min



VIAJES
Con tren

Caminando

WAREHOUSE:
Nombre:
J. Martinez

Fecha:
22/03/2021

GAP LEADER:

Nombre:
J. Araque
J. León

Fecha:
22/03/2021

SUPERVISOR:

Nombre:
P.L. Jiménez
L. Bernardo

Fecha:
22/03/2021

Description		Takt time	GAP Leader	Supervisor			Operator						Observer:							
Tren 2		3600,0	J.León	P.L Jimenez			A. Tanco						R. Muñoz							
N.#	Operation	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Min	Max	Flut.	
		File Name																		
		Start time	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0				00:00,0
1	PM: Mueve tren	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0				
	Zona tablero	00:00,0	00:44,4	00:15,3	00:15,6	00:13,9	00:16,4	00:20,4	00:52,5	00:12,4	00:14,4	00:17,1	00:16,5	00:26,6	00:17,4	00:20,9	00:00,0	00:52,5	00:52,5	
2	PM: Deja primera caja en el almacén	00:00,0	00:44,4	00:15,3	00:15,6	00:13,9	00:16,4	00:20,4	00:52,5	00:12,4	00:14,4	00:17,1	00:16,5	00:26,6	00:17,4	00:20,9				
	Deja vacíos y Llenado de tren en almacén	07:25,8	11:54,5	06:42,3	08:59,2	09:30,1	06:39,1	13:15,4	07:39,0	09:53,4	08:47,3	10:10,0	10:26,4	09:04,2	10:05,1	08:38,0	06:39,1	13:15,4	06:36,3	
2	PM: Baja a producción	07:25,8	12:38,9	06:57,6	09:14,8	09:44,0	06:55,5	13:35,8	08:31,5	10:05,8	09:01,7	10:27,1	10:42,9	09:30,8	10:22,5	08:58,9				
	Desplazamiento	00:43,7	00:40,5	00:38,8	01:54,6	00:41,9	00:42,4	00:45,0	00:46,2	00:45,1	00:00,0	01:04,2	01:10,6	00:50,4	03:00,0	00:41,9	00:00,0	03:00,0	03:00,0	
3	PM: Para Línea 320	08:09,5	13:19,4	07:36,4	11:09,4	10:25,9	07:37,9	14:20,8	09:17,7	10:50,9	09:01,7	11:31,3	11:53,5	10:21,2	13:22,5	09:40,8				
	Llena rampa y coge vacíos	00:41,7	00:49,2	01:36,9	00:06,1	00:59,1	00:25,5	00:34,4	00:46,6	01:02,5	00:00,0	00:34,8	00:30,6	01:05,0	00:32,7	00:35,9	00:00,0	01:36,9	01:36,9	
3	PM: Mueve tren	08:51,2	14:08,6	09:13,3	11:15,5	11:25,0	08:03,4	14:55,2	10:04,3	11:53,4	09:01,7	12:06,1	12:24,1	11:26,2	13:55,2	10:16,7				
	Va a línea 270-271	00:44,6	01:08,9	00:44,2	01:15,2	00:36,1	00:38,6	00:39,0	01:18,5	00:49,6	01:33,2	01:05,8	00:35,3	01:19,9	01:36,9	01:11,8	00:35,3	01:36,9	01:01,6	
4	PM: Para en línea 270-271	09:35,8	15:17,5	09:57,5	12:30,7	12:01,1	08:42,0	15:34,2	11:22,8	12:43,0	10:34,9	13:11,9	12:59,4	12:46,1	15:32,1	11:28,4				
	Llena rampa y coge vacíos y deja envoltentes	08:34,1	03:18,3	03:13,8	04:56,3	02:14,9	02:58,8	03:03,5	02:50,9	04:12,9	02:21,3	06:10,9	04:45,0	03:20,7	02:53,5	02:34,2	02:14,9	08:34,1	06:19,2	
4	PM: Mueve tren	18:09,9	18:35,8	13:11,3	17:27,0	14:16,0	11:40,8	18:37,7	14:13,7	16:55,9	12:56,2	19:22,8	17:44,4	16:06,8	18:25,6	14:02,6				
	Desplazamiento	00:25,5	00:13,7	00:18,1	00:20,1	00:20,3	01:01,1	01:02,8	00:53,5	00:25,9	01:02,2	00:21,9	00:25,3	00:29,3	00:25,8	00:21,5	00:13,7	01:02,8	00:49,1	
5	PM: Para en línea 270-271	18:35,4	18:49,5	13:29,4	17:47,1	14:36,3	12:41,9	19:40,5	15:07,2	17:21,8	13:58,4	19:44,7	18:09,7	16:36,2	18:51,4	14:24,1				
	Llena rampa y coge vacíos	01:54,9	02:55,7	02:12,5	02:46,7	02:49,0	04:46,9	00:59,8	03:17,6	01:17,3	02:19,5	03:05,9	02:04,8	02:48,9	01:21,9	01:07,8	00:59,8	04:46,9	03:47,1	
5	PM: Mueve tren	20:30,3	21:45,2	15:41,9	20:33,8	17:25,3	17:28,8	20:40,3	18:24,8	18:39,1	16:17,9	22:50,6	20:14,5	19:25,1	20:13,3	15:31,9				
	Desplazamiento	00:15,1	00:06,1	00:06,5	00:04,9	00:05,1	00:06,8	00:21,2	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:07,0	00:04,3	00:00,0	00:21,2	00:21,2	
6	PM: Para en línea 275	20:45,4	21:51,3	15:48,4	20:38,7	17:30,4	17:35,6	21:01,5	18:24,8	18:39,1	16:17,9	22:50,6	20:14,5	19:25,1	20:20,3	15:36,2				
	Llena rampa y coge vacíos	01:40,5	01:33,2	00:29,0	00:45,6	00:59,7	00:33,7	00:28,4	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	01:23,0	01:01,3	00:00,0	01:40,5	01:40,5	
6	PM: Mueve tren	22:25,9	23:24,5	16:17,4	21:24,3	18:30,1	18:09,3	21:29,9	18:24,8	18:39,1	16:17,9	22:50,6	20:14,5	19:25,1	21:43,3	16:37,5				
	Desplazamiento	00:14,2	00:21,0	00:16,9	00:36,0	00:17,2	00:23,9	00:10,0	00:30,0	00:00,0	00:00,0	00:22,4	00:22,0	00:20,4	00:20,3	00:00,0	00:00,0	00:36,0	00:36,0	
7	PM: Para en línea 345	22:40,1	23:45,5	16:34,3	22:00,3	18:47,3	18:33,2	21:39,9	18:54,8	18:39,1	16:17,9	23:13,0	20:36,5	19:45,5	22:03,6	16:37,5				
	Llena rampa y coge vacíos	00:45,4	00:56,7	00:19,3	00:30,4	00:58,8	00:35,9	00:14,5	01:00,0	00:00,0	00:00,0	00:20,4	00:43,0	00:58,2	01:07,3	00:00,0	00:00,0	01:07,3	01:07,3	
7	PM: Mueve tren	23:25,5	24:42,2	16:53,6	22:30,7	19:46,1	19:09,1	21:54,4	19:54,8	18:39,1	16:17,9	23:33,4	21:19,5	20:43,7	23:10,9	16:37,5				
	Desplazamiento	00:06,3	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:09,7	00:27,4	00:30,6	00:07,9	00:06,9	00:03,5	00:06,9	00:26,9	00:00,0	00:30,6	00:30,6	
8	PM: Para 340	23:31,8	24:42,2	16:53,6	22:30,7	19:46,1	19:09,1	21:54,4	20:04,5	19:06,5	16:48,5	23:41,3	21:26,4	20:47,2	23:17,8	17:04,4				
	Llena rampa y coge vacíos	00:48,7	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	01:16,3	02:16,0	01:25,1	01:18,5	03:39,5	01:11,1	01:40,9	01:22,7	00:00,0	03:39,5	03:39,5	
8	PM: Mueve tren	24:20,5	24:42,2	16:53,6	22:30,7	19:46,1	19:09,1	21:54,4	21:20,8	21:22,5	18:13,6	24:59,8	25:05,9	21:58,3	24:58,7	18:27,1				
	Desplazamiento	00:41,8	01:08,6	00:55,9	00:44,4	00:49,7	00:49,0	00:50,9	00:29,9	00:27,3	00:49,3	00:31,0	00:28,0	00:27,4	00:29,6	00:28,8	00:27,3	01:08,6	00:41,3	
9	PM: Para 266	25:02,3	25:50,8	17:49,5	23:17,1	20:35,8	19:58,1	22:45,3	21:50,7	21:49,8	19:02,9	25:30,8	25:33,9	22:25,7	25:28,3	18:55,9				
	Llena rampa y coge vacíos	03:02,4	00:54,0	02:31,8	02:06,0	02:14,1	02:21,4	02:05,0	01:24,7	01:06,8	02:32,5	01:38,4	02:58,5	01:53,1	02:18,4	02:27,0	00:54,0	03:02,4	02:08,4	
9	PM: Mueve tren	28:04,7	26:44,8	20:21,3	25:23,2	22:49,9	22:19,5	24:50,3	23:15,4	22:56,6	21:35,4	27:09,2	28:32,4	24:18,9	27:46,7	21:22,9				
	Desplazamiento	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	
10	PM: Para en 580	28:04,7	26:44,8	20:21,3	25:23,2	22:49,9	22:19,5	24:50,3	23:15,4	22:56,6	21:35,4	27:09,2	28:32,4	24:18,9	27:46,7	21:22,9				
	Llena rampa y coge vacíos	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	
10	PM: Mueve tren	28:04,7	26:44,8	20:21,3	25:23,2	22:49,9	22:19,5	24:50,3	23:15,4	22:56,6	21:35,4	27:09,2	28:32,4	24:18,9	27:46,7	21:22,9				
	Desplazamiento	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	
11	PM: Para 581	28:04,7	26:44,8	20:21,3	25:23,2	22:49,9	22:19,5	24:50,3	23:15,4	22:56,6	21:35,4	27:09,2	28:32,4	24:18,9	27:46,7	21:22,9				
	Llena rampa y coge vacíos	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	00:00,0	
11	PM: Mueve tren	28:04,7	26:44,8	20:21,3	25:23,2	22:49,9	22:19,5	24:50,3	23:15,4	22:56,6	21:35,4	27:09,2	28:32,4	24:18,9	27:46,7	21:22,9				
	Desplazamiento	01:24,7	02:04,1	01:23,2	01:35,6	01:44,6	02:02,6	01:24,5	01:26,8	01:31,2	01:28,0	01:27,6	01:25,7	02:25,1	01:25,9	01:30,2	01:23,2	02:25,1	01:01,9	
12	PM: Para en impresora	29:29,4	28:48,9	21:44,5	26:58,8	24:34,5	24:22,1	26:14,8	24:42,2	24:27,8	23:03,4	28:36,8	29:58,1	26:43,9	29:12,6	22:53,1				
	Imprime etiqueta y coloca una en tablero.	01:31,5	00:18,6	00:27,0	00:37,4	00:35,4	00:16,0	00:26,6	00:38,0	00:30,4	00:37,1	00:39,0	00:44,4	00:31,8	07:07,6	00:24,1	00:16,0	07:07,6	06:51,6	
12	PM: Mueve tren	31:00,9	29:07,5	22:11,5	27:36,2	25:09,9	24:38,1	26:41,4	25:20,2	24:58,2	23:40,5	29:15,8	30:42,5	27:15,7	36:20,2	23:17,2				
																	00:00,0	00:00,0	00:00,0	
13																				
																	00:00,0	00:00,0	00:00,0	
16																				
	Total	31:00,9	29:07,5	22:11,5	27:36,2	25:09,9	24:38,1	26:41,4	25:20,2	24:58,2	23:40,5	29:15,8	30:42,5	27:15,7	36:20,2	23:17,2	22:11,5	31:00,9	08:49,2	
	Total Steps																			

DESCRIPCION: Tren 2	OPERARIO N°: 2	TAKT TIME:	3600	GAP Leader:	Supervisor:	Warehouse M.:
REFERENCIA: Todas las del tren 2	ANALIZADO: R. Muñoz	CONFIG:	1	J. Araque	P.L. Jiménez	J. Martinez
	NOMBRE OP: A. Tanco	Revisión. +FECHA:	23/03/2021	J.León	L. Bernardo	

Nº	NOMBRE DE LA OPERACIÓN	TIEMPO (SEG).			ESCALA= 220																	OPERATION TIME									
		MANU	AUTO	PASOS	220	440	660	880	1100	1320	1540	1760	1980		2420	2640	2860	3080	3300	3520											
1	PM: Mueve tren Zona tablero	13,9																													
2	PM: Deja la primera caja en el almacén Deja vacíos y llenado de tren en almacén. Desplazamiento tren	570,1		41,9																											
3	PM: Para en línea 320 Llena rampa y coge vacíos. Desplazamiento tren.	59,1																													
4	PM: Para en línea 270-271 Llena rampa y coge vacíos. Desplazamiento tren	134,9		20,3																											
5	PM: Para en línea 270-271 Llena rampa y coge vacíos. Desplazamiento tren	169,0																													
6	PM: Para en línea 275 Llena rampa y coge vacíos. Desplazamiento tren	59,7		17,2																											
7	PM: Para 345 Llena rampa y coge vacíos. Desplazamiento tren	58,8																													
8	PM: Para 340 Llena rampa y coge vacíos. Desplazamiento tren	0,0		49,7																											
9	PM: Para en 266 Llena rampa y coge vacíos. Desplazamiento tren	134,1																													
10	PM: Para 580 Llena rampa y coge vacíos. Desplazamiento tren	0,0		0,0																											
11	PM: Para 581 Llena rampa y coge vacíos. Desplazamiento tren	0,0																													
12	PM: Para en impresora Imprime etiqueta y coloca una en tablero.	35,4		104,6																											
TOTAL_1		1235,0		274,9																											

Nº	TAREAS PERIÓDICAS	(sec)	FREQ.	PESO (sec)
A				0,0
B				0,0
C				0,0
TOTAL_2		0,0		
TIEMPO POR CICLO		1509,9		
TIEMPO POR CICLO (min)		25,2		

SYMBOLS: - MANUAL: AUTO: MOVE WITH TRAIN ESPERA:

faurecia inspiring mobility		ESQUEMA DE TAREAS ESTANDARD (ETE/SWC)		CONFIGURACIÓN: 1 (Nº OPERARIOS)	
PRODUCTO: Todos		OPERARIO Nº: 1/1		OPERACIONES Desde: Flat Storage Hasta: Flat Storage	
PROCESO: Recorrido pequeño tren N°2				Nº REV.: 1 FECHA: 23/03/2021	
<div> <div> TIEMPO CICLO: 25,2 min </div> </div>		<div> <div> LISTA DE PARADAS: <ol style="list-style-type: none"> Línea 320 → Llena rampa Envolventes 270-271 y rampas internas → envolventes y llenado de dichas rampas Línea 270-271 → componentes Línea 275 → todos los componentes de las rampas de esos pasillos Línea 345 → todos los componentes Línea 340 → todos los componentes Línea 266 → Rampas pasillo final Línea 580 → todos los componentes Línea 581 → todos los componentes </div> <div> </div> </div>			<div> VIAJES Con tren </div> <div> Caminando </div>
					WAREHOUSE: Nombre: Javier Biera Fecha: 01/09/2020
					GAP LEADER: Nombre: Josemi Javier León Fecha: 01/09/2020
					SUPERVISOR: Nombre: Luis Bernardo Fecha: 01/09/2020

faurecia inspiring mobility		Standardized Work Recording Chart										Date		
												24/03/2021		
Description		Takt time	GAP Leader	Supervisor			Operator			Observer:				
Tren 3		3600,0	J.León	P.L. Jimenez			D. Lerín							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
File Name														
Start time		0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00			
N.#	Operation											Min	Max	Flut.
1	PM: Mueve tren despues de coger etiquetas	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00			
	Sale de la zona del tablero del almacén	00:35,4	00:14,1	00:16,5	00:12,5	00:10,4	00:13,4	00:15,8	00:19,1	00:14,8				
2	PM: Deja primera caja en el almacén	00:35,4	00:14,1	00:16,5	00:12,5	00:10,4	00:13,4	00:15,8	00:19,1	00:14,8				
	Deja vacíos y comienza a llenar tren	17:42,4	19:35,0	14:09,4	21:12,6	17:37,9	27:56,7	16:07,0	24:14,0		14:09,4			
2	PM: Baja a producción	18:17,8	19:49,2	14:25,9	21:25,1	17:48,3	28:10,1	16:22,8	24:33,1					
	Pasa por F1s y va a pasillo 1	01:18,0	04:38,7	02:36,0	03:02,5	03:15,9	02:16,8	03:00,4	02:54,1		01:18,0			
3	PM: Para en pasillo 1	19:35,8	24:27,9	17:01,9	24:27,6	21:04,2	30:26,9	19:23,2	27:27,2					
	Realiza pasillo 1	02:20,2	01:12,0	01:23,9	01:13,5	01:34,5	01:00,2	00:39,0	00:52,1		00:39,0			
3	PM: Se mueve de pasillo 1	21:56,0	25:39,9	18:25,8	25:41,1	22:38,7	31:27,1	20:02,2	28:19,3					
	Va a pasillo 2	00:20,7	00:20,4	00:14,9	00:13,9	00:20,1	00:17,2	00:17,3	00:18,5		00:13,9			
4	PM: Para en pasillo 2	22:16,7	26:00,3	18:40,7	25:55,0	22:58,8	31:44,3	20:19,5	28:37,8					
	Realiza pasillo 2	04:46,1	03:52,0	03:43,4	04:14,5	03:36,4	03:22,0	02:45,1	02:52,3		02:45,1			
4	PM: Se mueve de pasillo 2	27:02,8	29:52,3	22:24,1	30:09,5	26:35,2	35:06,3	23:04,6	31:30,1					
	Va a pasillo 3	00:13,4	00:15,1	00:10,8	00:09,9	00:14,5	00:14,6	00:12,8	00:15,5		00:09,9			
5	PM: Para en pasillo 3	27:16,2	30:07,4	22:34,9	30:19,4	26:49,7	35:20,9	23:17,4	31:45,6					
	Realiza pasillo 3	03:35,6	06:07,4	05:05,4	05:54,1	04:41,7	03:54,6	03:20,8	04:38,8		03:20,8			
5	PM: Se mueve de pasillo 3	30:51,8	36:14,8	27:40,3	36:13,5	31:31,4	39:15,5	26:38,2	36:24,4					
	Va a pasillo 4	00:17,0	00:17,6	00:15,4	00:16,3	00:15,3	00:14,2	00:15,1	00:16,4		00:14,2			
6	PM: Para en pasillo 4	31:08,8	36:32,4	27:55,7	36:29,8	31:46,7	39:29,7	26:53,3	36:40,8					
	Realiza pasillo 4	03:29,0	03:28,1	03:31,8	03:44,9	04:56,9	03:49,7	04:00,8	04:51,9		03:28,1			
6	PM: Se mueve de pasillo 4	34:37,8	40:00,5	31:27,5	40:14,7	36:43,6	43:19,4	30:54,1	41:32,7					
	Va a pasillo 6	00:11,7	00:13,6	00:14,4	00:12,0	00:19,3	00:14,2	00:12,3	00:22,6		00:11,7			
7	PM: Para en pasillo 6	34:49,5	40:14,1	31:41,9	40:26,7	37:02,9	43:33,6	31:06,4	41:55,3					
	Realizar pasillo 6	03:11,6	03:05,0	04:02,8	03:07,4	02:39,4	02:37,8	02:17,5	02:37,1		02:17,5			
7	PM: Se mueve de pasillo 6	38:01,1	43:19,1	35:44,7	43:34,1	39:42,3	46:11,4	33:23,9	44:32,4					
	Va a pasillo 5	00:16,6	00:16,3	00:12,8	00:16,2	00:13,6	00:14,9	00:14,1	00:14,1		00:12,8			
8	PM: Parar en pasillo 5	38:17,7	43:35,4	35:57,5	43:50,3	39:55,9	46:26,3	33:38,0	44:46,5					
	Realizar pasillo 5	07:07,4	02:43,7	03:40,5	03:52,5	03:46,3	04:33,8	03:03,8	04:36,8		02:43,7			
8	PM: Se mueve de pasillo 5	45:25,1	46:19,1	39:38,0	47:42,8	43:42,2	51:00,1	36:41,8	49:23,3					
	Va hacia impresora	01:40,8	01:41,3	01:40,2	01:45,8	01:46,4	01:41,5	02:53,6	01:53,1		01:40,2			
9	PM: Para en impresora	47:05,9	48:00,4	41:18,2	49:28,6	45:28,6	52:41,6	39:35,4	51:16,4					
	Retira etiquetas y pega en el tablero.	00:56,7	00:52,4	01:05,2	00:53,8	01:11,6	00:46,4	00:47,1	01:02,5		00:46,4			
9	PM: Mueve tren despues de coger etiquetas	48:02,6	48:52,8	42:23,4	50:22,4	46:40,2	53:28,0	40:22,5	52:18,9					

<div><div><div></div><div>faurecia</div><div>inspiring mobility</div></div></div>		TABLA DE COMBINACIÓN DE TAREAS (TCT/WCT)										FAU-F-PSG-5007										
DESCRIPCION: Tren 3		OPERARIO N°: 3 ANALIZADO: R. Muñoz NOMBRE OP: D. Lerín			TAKT TIME:	3600						GAP Leader:	Supervisor:	Warehouse M.:								
					CONFIG:	1						J. Araque	P.L. Jiménez	J. Martinez								
					Revisión. +FECHA:	24/03/2021						J. León	Luis Bernardo									
Nº	NOMBRE DE LA OPERACIÓN	TIEMPO (SEG).			ESCALA= 200		OPERATION TIME															
		MANU	AUTO	PASOS	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800		2200	2400	2600	2800	3000	3200		
1	PM: Mueve tren despues de coger etiquetas	16,5																				
	Sale de la zona del tablero del almacén																					
2	PM: Deja primera caja en el almacén	849,4		156,0																		
	Deja vacíos y comienza a llenar tren. Pasa por F1s y va a pasillo 1																					
3	PM: Para en pasillo 1	83,9		14,9																		
	Realiza pasillo 1. Va a pasillo 2																					
4	PM: Para en pasillo 2	223,4		10,8																		
	Realiza pasillo 2. Va a pasillo 3																					
5	PM: Para en pasillo 3	305,4		15,4																		
	Realiza pasillo 3. Va a pasillo 4																					
6	PM: Para en pasillo 4	211,8		14,4																		
	Realiza pasillo 4. Va a pasillo 6																					
7	PM: Para en pasillo 6	242,8		12,8																		
	Realizar pasillo 6. Va a pasillo 5																					
8	PM: Parar en pasillo 5	220,5		100,2																		
	Realizar pasillo 5. Va hacia impresora																					
9	PM: Para en impresora	65,2																				
	Coge etiquetas y mueve tren																					
TOTAL_1		2218,9		324,5																		
Nº	TAREAS PERIÓDICAS	(sec)	FREQ.	PESO (sec)																		
A				0,0																		
B				0,0																		
C				0,0																		
TOTAL_2		0,0																				
TIEMPO CICLO		2543,4																				
TIEMPO CICLO (MIN)		42,4																				



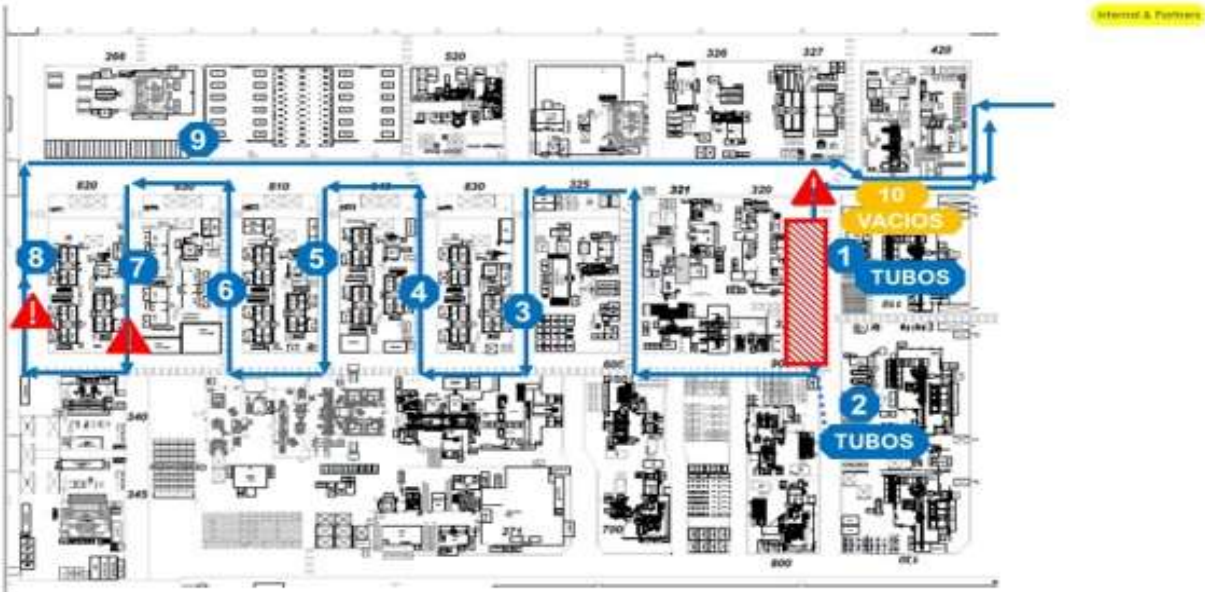
SYMBOLS: -

MANUAL:

AUTO:

MOVE WITH TRAIN

ESPERA:

faurecia inspiring mobility		ESQUEMA DE TAREAS ESTANDARD (ETE/SWC)		CONFIGURACIÓN: 1 (Nº OPERARIOS)	
PRODUCTO: Todos		OPERARIO Nº: 1/1		OPERACIONES Desde: Flat Storage Hasta: Flat Storage	
PROCESO: Recorrido pequeño tren N°3				Nº REV.: 1 FECHA: 24/03/2021	
TIEMPO CICLO: 42,4 min		LISTA DE PARADAS: <ol style="list-style-type: none"> 1. Curvadora 120 coger tubos para colectores 2. Curvadora 110 coger tubos para colectores 3. Línea 830 4. Línea 830 y 840 5. Línea 810 y 840 6. Línea 630 y 810 7. Línea 820 y 630 8. Línea 820 lado almacén 9. Rampas de L.266 junto pasillo central 10. Curvadoras llevar vacíos de colectores 			VIAJES Con tren 
					Caminando 
					WAREHOUSE: Nombre: J. Martinez Fecha: 24/03/2021
					GAP LEADER: Nombre: J. Araque J. León Fecha: 24/03/2021
					SUPERVISOR: Nombre: P.L. Jiménez L. Bernardo Fecha: 24/03/2021
					

ANEXO II: Documentación aplicación de la herramienta LTC

Aplicación de la herramienta LTC a los trenes logísticos.

Please check you have the most recent update.
Property of Faurecia- Internal

FAU-F-PSG-6610-Issue 01- 04/18

Please check you have the most recent update.
Property of Faurecia- Internal

Please check you have the most recent update.
Property of Faurecia- Internal

Please check you have the most recent update.
Property of Faurecia- Internal

ANEXO III: Diagrama de Gantt.

Aplicación de la mejora propuesta

Día resaltado:	1		Duración del plan		Inicio real		% Completado		Real (fuera del plan)		% Completado (fuera del plan)
-----------------------	---	--	-------------------	--	-------------	--	--------------	--	-----------------------	--	-------------------------------

ACTIVIDAD	FECHA INICIO	FECHA FINAL	INICIO DEL PLAN (nº día)	DURACIÓN DEL PLAN (nº días)	INICIO REAL	DURACIÓN REAL	% COMPLETADO	Semana 24	Semana 25	Semana 26	Semana 27	Semana 28	Semana 29	Semana 30	Semana 31	Semana 32	Semana 33																																																								
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
Realización del taller con la propuesta	14/06/2021	18/06/2021	1	5			0%																																																																		
Decisión de propuesta OK / No OK	18/06/2021	18/06/2021	5	1			0%																																																																		
Fijación de nuevo plan de acciones con mejoras observadas en taller.	18/06/2021	18/06/2021	5	1			0%																																																																		
Formación a operarios	21/06/2021	23/06/2021	8	3			0%																																																																		
Prueba funcionamiento en un turno.	22/06/2021	06/07/2021	9	15			0%																																																																		
Prueba de implantación en todos los turnos.	06/07/2021	20/07/2021	23	15			0%																																																																		
Implantación con seguimiento diario del supervisor y auditorías.	20/07/2021	22/08/2021	38	33			0%																																																																		